

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DAS MUDAS CLONAIIS DE DOIS HÍBRIDOS DE
EUCALIPTO EM FUNÇÃO DO MANEJO HÍDRICO**

RODOLFO D’ALOIA GARCIA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU – SP
Janeiro – 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DAS MUDAS CLONAIS DE DOIS HÍBRIDOS DE
EUCALIPTO EM FUNÇÃO DO MANEJO HÍDRICO**

RODOLFO D’ALOIA GARCIA

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Magali Ribeiro da Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU – SP
Janeiro – 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO -
SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

G216q Garcia, Rodolfo D'Aloia, 1984-
Qualidade das mudas clonais de dois híbridos de eucalipto em função do
manejo hídrico / Rodolfo D'Aloia Garcia. - Botucatu : [s.n.], 2012
iv, 75 f. : il. color., gráfs., tabs., fots.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu,
2012

Orientador: Magali Ribeiro da Silva
Inclui bibliografia

1. Eucalipto - Irrigação. 2. Eucalipto - Mudas. 3. Lâmina. 4.
Manejo florestal. Viveiros. I. Silva, Magali Ribeiro da. II. Universidade
Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade
de Ciências Agronômicas. III. Título.

Palavras-chave: viveiro, eucalipto, lâmina, frequência de irrigação

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "QUALIDADE DAS MUDAS CLONAIS DE DOIS HÍBRIDOS DE EUCALIPTO
EM FUNÇÃO DO MANEJO HÍDRICO"

ALUNO: RODOLFO D'ALOIA GARCIA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MAGALI RIBEIRO DA SILVA

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROFA. DRA. MAGALI RIBEIRO DA SILVA



PROF. DR. JOÃO CARLOS CURY SAAD



DRA. JANE LUISA WADAS LOPES

Data da Realização: 23 de agosto de 2011.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela proteção diária, força e paciência nas horas de fraqueza e pelos ensinamentos recebidos como filho dele.

Aos meus pais Waldomiro Garcia Gomes e Maria Lucia D'Aloia Garcia que se resumem nos melhores pais do mundo.

A minha esposa Talita Miranda Miyazawa Garcia, pelo amor, compreensão e companheirismo nessa jornada da vida.

Aos meus irmãos Leandro e Vânia que me presentearam com 3 sobrinhos inesquecíveis.

À Prof^a. Dr^a. Magali Ribeiro da Silva, por ter aceitado me orientar, pelo exemplo de profissional, pela confiança depositada, pelas inúmeras orientações no decorrer destes dois anos de orientação.

Aos meus amigos de república, companheiros diários de na maioria do tempo felizes: Serjão, Bolívia, Binho, Camargo, Zóio, Gui e Subirá.

Ao meu sócio no viveiro e mais que isso um irmão, Luis Gustavo M. Delgado (Gordo) e toda sua família.

Ao Maurício S. Sartori pelo incentivo de ingressar no mestrado e pelos conselhos que muitas vezes não tinham hora para acabar.

Aos funcionários do Viveiro Imperium – São Manuel.

Aos funcionários da UNESP: Claudinho, Dicão, Seu João e Martinelli.

À Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu (FCA/UNESP), pela oportunidade de aprendizado e por proporcionar a estrutura física para realização deste trabalho.

À CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado.

SUMÁRIO

| | Páginas |
|--|------------|
| LISTA DE TABELAS | I |
| LISTA DE FIGURAS | III |
| RESUMO | 11 |
| SUMMARY | 13 |
| 1. INTRODUÇÃO | 15 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 17 |
| 2.1. O Gênero <i>Eucalyptus</i> | 17 |
| 2.2. <i>Eucalyptus grandis</i> , <i>Eucalyptus urophylla</i> e seus híbridos | 18 |
| 2.3. Água na planta | 20 |
| 2.4. Qualidade na produção de mudas florestais | 21 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 3.1. Local e época | 24 |
| 3.2. Espécie | 24 |
| 3.3. Estrutura física | 25 |
| 3.4. Insumos | 25 |
| 3.4.1. Embalagens | 25 |
| 3.4.2. Substrato | 25 |
| 3.4.3. Água | 26 |
| 3.4.4. Adubos | 26 |
| 3.5. Delineamento estatístico | 27 |
| 3.5.1. Tratamentos | 28 |
| 3.6. Metodologia | 29 |
| 3.7. Avaliações do experimento | 33 |
| 3.7.1. Análise da planta | 33 |
| 3.7.1.1. Determinação das características morfológicas | 33 |
| 3.7.1.2. Determinação das características fisiológicas | 34 |
| 3.7.1.3. Avaliação das mudas em vaso pós-plantio | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 4. RESULTADOS | 36 |
| 4.1. Experimento 01 – Clone I144 | 36 |
| 4.1.1. Caracterização morfológica | 36 |
| a) Não-destrutiva | 36 |
| b) Destrutiva | 39 |
| 4.1.2. Caracterização fisiológica | 43 |
| 4.1.3. Análise de sobrevivência de vasos | 45 |
| 4.2. Experimento 02 – Clone 103 | 47 |
| 4.2.1. Caracterização morfológica | 47 |
| a) Não-destrutiva | 47 |
| b) Destrutiva | 50 |
| 4.2.2. Caracterização fisiológica | 54 |
| 4.2.3. Análise de sobrevivência pós plantio | 56 |
| 5. CONCLUSÕES | 57 |
| 6. REFERÊNCIAS | 59 |
| 7. APÊNDICE | 64 |
| 7.1. Teste de transpiração e área foliar | 64 |
| 7.2. Medições de altura (H) e diâmetro altura da estaca (DE) | 70 |
| 7.3. Medições de massa seca aérea, massa seca radicular, massa seca total e qualidade da raiz | 74 |

LISTA DE TABELAS

| | Páginas |
|---|---------|
| Tabela 01. Caracterização física do substrato Carolina Soil Florestal® | 26 |
| Tabela 02. Quadro da análise de covariância para a variável altura do Clone I144 | 36 |
| Tabela 03. Quadro da análise de covariância para a variável diâmetro da base da estaca das mudas do Clone I144 | 38 |
| Tabela 04. Quadro da análise de variância para a variável massa seca aérea para as mudas do Clone I144 | 39 |
| Tabela 05. Quadro da análise de variância para a variável massa seca radicular das mudas do Clone I144 | 40 |
| Tabela 06. Quadro de análise de variância para a variável massa seca total das mudas do Clone I144 | 41 |
| Tabela 07. Qualidade do sistema radicular das mudas de <i>Eucalyptus grandis</i> vs. <i>Eucalyptus urophylla</i> do Clone I144. | 42 |
| Tabela 08. Quadro da análise de variância para a variável transpiração das mudas do Clone I144 | 43 |
| Tabela 09. Teste de comparações múltiplas de Tukey para a variável transpiração da muda do Clone I144 | 43 |
| Tabela 10. Quantidade de dias que as mudas permaneceram em cada condição | 46 |
| Tabela 11. Médias dos dias que as mudas ficaram com sintomas severos de deficiência hídrica para o Clone I144 | 47 |
| Tabela 12. Análise de covariância para a variável altura do Clone 103 | 47 |
| Tabela 13. Comparações múltiplas das alturas pelo teste de Tukey para o fator lâmina de irrigação do Clone 103 | 48 |
| Tabela 14. Quadro da análise de covariância para a variável diâmetro da base da estaca para as mudas do Clone 103 | 49 |
| Tabela 15. Comparações múltiplas dos diâmetros da base da estaca pelo teste de Tukey para o fator lâmina de irrigação para as mudas do Clone 103 | 49 |

| | |
|--|----|
| Tabela 16. Análise de variância para a variável massa seca aérea para as mudas do Clone 103 | 50 |
| Tabela 17. Análise de variância para a variável massa seca radicular para as mudas do Clone 103 em função dos tratamentos | 51 |
| Tabela 18. Médias da massa seca radicular em (g) para as mudas do Clone 103 em função dos tratamentos | 52 |
| Tabela 19. Análise de variância para a variável massa seca total das mudas do Clone 103 .. | 52 |
| Tabela 20. Qualidade do sistema radicular das mudas de <i>Eucalyptus grandis</i> vs. <i>Eucalyptus urophylla</i> do Clone 103 | 53 |
| Tabela 21. Quadro de análise de variância para a variável transpiração do Clone 103 | 54 |
| Tabela 22. Transpiração das mudas do Clone 103 em função das lâminas e frequências de irrigação | 54 |
| Tabela 23. Quantidade de dias que as mudas permaneceram em cada condição | 56 |
| Tabela 24. Médias para o sintoma de deficiência hídrica para as mudas do Clone I144 | 56 |

LISTA DE FIGURAS

| | Páginas |
|---|---------|
| Figura 01. Mini túnel coberto por plástico difusor, Viveiro do Departamento de Recursos Naturais UNESP/Botucatu | 29 |
| Figura 02. A. Pesagem em balança de precisão do Yorim Master 1S®. B. Homogeneização na betoneira do substrato com o Yorim Master 1S® | 30 |
| Figura 03. A. Equipamento utilizado para retirada de restos vegetais e substrato dos tubetes. B. Equipamento utilizado para lavagem de tubetes a 80° C | 30 |
| Figura 04. Irrigação das bandejas, após enchimento dos tubetes com substrato | 31 |
| Figura 05. A. e B. Cepa e retirada do Clone 103 no mini jardim clonal., C. e D. Cepa do Clone I144 no mini jardim clonal, e estaca preparada para plantio | 31 |
| Figura 06. A. Medição com paquímetro digital do diâmetro da base da estaca (DE) das mudas clonais. B. Medição de altura (H) com régua graduada das mudas clonais | 33 |
| Figura 07. Mudanças preparadas para análise da transpiração | 34 |
| Figura 08. A. Vasos de 14 litros preparados com solo para recebimento das mudas. B. Mudanças nos vasos irrigados até a capacidade de campo | 35 |
| Figura 09. Dispersão da altura para mudas do Clone I144 em função do tempo para cada frequência de irrigação | 37 |
| Figura 10. Dispersão do diâmetro da base da estaca em função do tempo para as mudas do Clone I144 | 38 |
| Figura 11. Média dos tratamentos para a variável massa seca da parte aérea (MSA) | 39 |
| Figura 12. Média dos tratamentos para a variável massa seca radicular (MSR) das mudas do Clone I144 | 40 |
| Figura 13. Média dos tratamentos para a variável massa seca total (MST) das mudas do Clone I144 | 41 |
| Figura 14. Médias dos valores de transpiração do Clone I144, segundo a lâmina bruta de irrigação | 44 |
| Figura 15. Transpiração de mudas clonais de <i>Eucalyptus grandis</i> vs. <i>E. urophylla</i> ao longo do dia | 44 |

| | |
|--|----|
| Figura 16. Transpiração de mudas clonais de <i>E. grandis</i> vs. <i>E. urophylla</i> ao longo do dia em função de lâmina bruta (A) e frequência (B) de irrigação | 45 |
| Figura 17. Altura em função do tempo para as mudas do Clone 103 | 48 |
| Figura 18. Diâmetro da base da estaca em função do tempo para as mudas do Clone 103 em função dos tratamentos | 50 |
| Figura 19. Média dos tratamentos para a variável massa seca aérea (MSA) | 51 |
| Figura 20. Média dos tratamentos para massa seca total (MST) | 53 |
| Figura 21. Transpiração de mudas clonais de <i>Eucalyptus grandis</i> vs. <i>E. urophylla</i> ao longo do dia | 55 |
| Figura 22. Transpiração de mudas clonais de <i>Eucalyptus grandis</i> vs. <i>E. urophylla</i> ao longo do dia em função de lâmina (A) e frequência (B) de irrigação | 55 |

QUALIDADE DAS MUDAS CLONAIS DE DOIS HÍBRIDOS DE EUCALIPTO EM FUNÇÃO DO MANEJO HÍDRICO. Botucatu, 2011. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: RODOLFO D'ALOIA GARCIA

Orientadora: MAGALI RIEIRO DA SILVA

RESUMO

No Brasil observa-se que o cultivo do eucalipto contribui expressivamente na economia nacional, isso se dá em decorrência de elevadas taxas de produtividade das florestas existentes no território nacional. Analisando então, uma floresta produtiva se inicia através de mudas com boa qualidade morfológicas e resistentes às adversidades fisiológicas apresentadas pelo meio, para se definir como sendo de boa qualidade uma série de fatores são considerados essenciais no processo de produção desta muda, e o manejo hídrico é um fator primordial a ser analisado. Os estudos sobre manejo hídrico em viveiros de produção são escassos e desatualizados em decorrência das diversas descobertas no âmbito clonal de produção de mudas. Neste sentido o trabalho teve por objetivo verificar a influência da lâmina e a frequência de irrigação, aplicadas as mudas de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla* em ambiente controlado, com o foco final na formação de uma muda de melhor qualidade para as mais diversas necessidades do mercado florestal. O experimento foi conduzido no Viveiro do Departamento de Recursos Naturais/Setor de Ciências Florestais, na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) da UNESP, no município de Botucatu – SP. O trabalho constituiu-se de dois experimentos sendo um com o clone 144 (mais resistente ao déficit hídrico) e o outro com o clone 103 (mais suscetível ao déficit hídrico). O substrato utilizado foi o produto comercial denominado Carolina Soil Florestal®. O delineamento estatístico foi um fatorial (3x2) inteiramente casualizado constituído dos

seguintes fatores: 2 frequências de irrigação (2 e 5 vezes ao dia) e 3 lâminas brutas de irrigação (8, 12 e 16 mm). O experimento foi composto por 06 tratamentos, cada qual composto por 04 parcelas constituídas por 24 mudas úteis, totalizando 96 mudas úteis por tratamento. Foram avaliadas as seguintes características nas mudas: altura da parte aérea (H); diâmetro da base da estaca (DE); massa seca aérea (MSA), das raízes (MSR) e total (MST); estruturação das raízes; transpiração; sobrevivência em vasos sem irrigação. Com os resultados, verificou-se que houve influência dos fatores de forma diferente entre os clones. O Clone I 144 foi mais influenciado pela frequência de irrigação e o Clone 103 teve influência da frequência e da lâmina de irrigação. Houve resultados contraditórios, pois o clone tido como mais resistente ao déficit (Clone I 144) apresentou maiores taxa de transpiração e menor tempo de sobrevivência pós plantio quando comparado ao Clone 103, selecionado como suscetível ao déficit hídrico.

Palavras – chave: viveiro, eucalipto, lâmina e frequência de irrigação

EFFECT OF WATER MANAGEMENT ON QUALITY OF HYBRID SEEDLINGS OF CLONAL *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla*. Botucatu, 2011. 73p.

Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: RODOLFO D'ALOIA GARCIA

Adviser: MAGALI RIBEIRO DA SILVA

SUMMARY

In Brazil we found that each passing day the national economy depends on the cultivation of eucalyptus. Thus a productive forest comes from a good quality seedlings. This study aimed to investigate the influence of intensity and frequency of irrigation applied to seedlings of *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla* in a controlled environment with a focus on the formation of a final change to better quality, both in nursery and field workers. The experiment was conducted in the Nursery Department of Natural Resources / Division of Forest Science at the Experimental Farm Lageado belonging to the Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) of UNESP, Botucatu - SP. The substrate used was a commercial product called Carolina Forest Soil. The design was a factorial (3x2x2) randomized consists of the following factors: 3 intensity of irrigation (8, 12 and 16 mm), two irrigation frequencies (2 and 5 x day), two hybrid clones of *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla*. The experiment consisted of 12 treatments, each treatment with 04 replications, each consisting of 48 plants (24 plants useful per plate), totaling 96 plants per treatment. The seedling were evaluated as: aerial part height (H); diameter of collect (DC); aerial part dry mass matter (MSA), roots dry mass matter (MST); roots structuring; transpiration; survival without irrigation in pots. We

conclude that: for Clone 144, the irrigation of lower frequency and lower intensity, provided a better quality of development and change; for Clone 103, the highest irrigation frequency and greater intensity, generated better responses in the development and quality of seedlings.

Keywords: nursery, eucalyptus, intensity and frequency of irrigation

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do eucalipto no Brasil com incentivos da iniciativa privada se deu através da demanda existente por madeiras de espécies de rápido crescimento e com autorização legal para a supressão, além do forte apelo dos consumidores de produtos madeireiros para a redução da pressão sobre as florestas nativas. As florestas plantadas têm possibilitado um efeito multiplicador no panorama nacional, quando se verifica que cerca de 2,4 milhões de pessoas, em mais de 742 municípios, vivem com base econômica no cultivo do eucalipto, e considerando ainda o efeito da renda, aproximadamente 4,5 milhões de brasileiros têm nesta cadeia o seu sustento (QUEIROZ; BARRICHELO, 2007).

A competitividade do Brasil frente aos demais países produtores de eucalipto deve-se ao clima tropical, somado a pesquisa na geração de tecnologias que oferecem ao agronegócio as seguintes vantagens: taxa de crescimento das espécies superior a do hemisfério norte, disponibilidade de áreas de plantio, domínio tecnológico, facilidade de acesso marítimo, gestão profissional e mão-de-obra qualificada para as indústrias (ROXO, 2003).

A taxa de produtividade das florestas plantadas no Brasil apresenta índices elevados de crescimento ficando entorno de 38 a 54 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ (STAPE, 2008) havendo amplas possibilidades de elevá-los ainda mais e para que isto ocorra se torna necessário um manejo silvicultural adequado e técnicas de melhoramento florestal (GONÇALVES et al., 2000).

De acordo com os dados estatísticos da ABRAF (2009), no ano de 2009 no Brasil foram plantados aproximadamente 750 milhões de mudas de eucalipto com um crescimento médio anual de 7,1%. Analisando-se ainda os últimos quatro anos esse crescimento passa a ser na ordem de 41,1%.

Neste cenário, a exigência por melhoria da qualidade das mudas produzidas nos viveiros florestais é maior a cada dia, demandando o aperfeiçoamento nas técnicas de produção. Uma das etapas a serem melhoradas é o manejo hídrico, já que exerce papel essencial no desenvolvimento e qualidade das mudas, no ciclo de produção, no uso dos recursos hídricos e, conseqüentemente, nos aspectos econômicos e ambientais dos viveiros.

Desta forma, este estudo teve por objetivo verificar a influência da frequência e da lâmina bruta de irrigação, aplicadas as mudas de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla* em ambiente controlado, com o foco final na formação de uma muda de melhor qualidade, tanto no viveiro como no desenvolvimento pós-plantio.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Gênero *Eucalyptus*

O gênero *Eucalyptus* teve sua origem na Austrália e em regiões próximas, existindo apenas um pequeno número de espécies próprias dos territórios vizinhos da Nova Guiné e Indonésia, e mais uma espécie (a mais setentrional) no sul das Filipinas. Encontram-se predominantemente na faixa latitudinal entre 9°N e 45°S e estão amplamente distribuídas entre as altitudes 30 m a 2000 m. Possui mais de 720 espécies de eucaliptos, com grande número de variedades e híbridos interespecíficos (WAUGH, 1998).

As plantas do gênero *Eucalyptus* chegaram ao Brasil em 1868 como plantas ornamentais e sua utilização para fins econômicos só teve início em 1904, quando passou a ser empregado na produção de dormentes ferroviários e lenha como forma de energia as locomotivas da época (MORA e GARCIA, 2000).

De 1908 a 2008, um total de 3,5 milhões de hectares de terras brasileiras foram recobertos por florestas cultivadas de eucalipto. Estas terras eram quase sempre esgotadas pelo plantio do café e pelo uso da pecuária, desta forma, o cultivo do eucalipto possibilitou uma geração de renda de grande interesse (QUEIROZ; BARRICHELO, 2007).

O eucalipto apresenta como característica altas taxas de crescimento, plasticidade, variações nas propriedades de madeira e outros. Trata-se da espécie folhosa mais

usada para obtenção de celulose, pela sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas e regionais, com tempo de crescimento menor que o pinus gênero também utilizado para obtenção de celulose (OLIVETTI NETO, 2007).

Estudos realizados discutem uso de Programas maciços de megareflorestamento com espécies de rápido crescimento com a finalidade de proporcionar uma participação decisiva no controle do aquecimento global, através do sequestro de gás carbônico (ALFENAS et al., 2004). Segundo o Anuário Estatístico da ABRAF (2009), as florestas de eucalipto com produtividades médias de $35 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ sequestram aproximadamente 200 toneladas de $(\text{CO}_2) \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, desta forma, levando-se em consideração que o preço da tonelada de (CO_2) no mercado europeu é de 9 a 11 euros, pode-se concluir que, a cultura do eucalipto é altamente rentável no mercado de emissão de poluente.

Desta forma, com a necessidade de se obter florestas cada vez mais produtivas, as empresas brasileiras estão investindo em programas de melhoramento genético e técnicas que possibilitem uma maior homogeneidade da matéria prima, ocasionando um aumento da qualidade final do produto (TONINI et al., 2006).

Estudos evidenciam que o regime de água no solo tanto na fração superficial quanto na subterrânea sob as plantações de eucalipto, não diferem dos regimes encontrados em plantações de outras espécies florestais, sendo que, as raízes de alguns clones de eucaliptos aos 6 meses de idade já se aproximam de um metro, uma vez que a maior concentração das raízes responsáveis pela absorção de água e nutrientes ocorre nos primeiros 60 centímetros de solo (REIS et al., 2006).

A cultura do eucalipto não “estraga a terra”, é recomendada para recuperar solos erodidos e degradados, sendo falsa a acusação de que causa alelopatia, já que é comum se observar em eucaliptais antigos, sub-bosques que lembram florestas típicas da região (QUEIROZ & BARRICHELO, 2007).

2.2. *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* e seus híbridos

Segundo Lorenzi et al. (1992), o *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, nativo do Norte de Nova Gales do Sul e da Costa Sul de Queensland, conhecido

popularmente como eucalipto-rosa, pertencentes às Angiospermas – Myrtaceae, é uma árvore perenifólia de tronco retilíneo, com casca pulverulenta, ramagem longa e robusta, formando copa aberta ou alongada e que pode atingir de 20 a 40 metros de altura.

É encontrado na região sul nas altitudes que variam do nível do mar até 600 metros, e entre 500 e 1.100 metros na região mais ao norte, o clima varia de subtropical úmido (região sul) a tropical úmido (região norte), a temperatura média nos meses mais quentes nas principais áreas de ocorrência varia entorno de 24 a 30° C, e no meses mais frios variam entorno de 3 a 8° C, com precipitação média anual de 1.000 a 3.500 mm (EMBRAPA, 1986).

O *Eucalyptus grandis* trata-se de um material de alto potencial produtivo e com boas características madeireiras, tem sua destinação para diversos fins, podendo ser elencado algumas finalidades como, papel e celulose, construção civil, energia, fibra e aglomerados entre outras (BARREIROS et al., 2007). Em se tratando de fitossanidade o *E. grandis* demonstra suscetibilidade ao cancro (*Cryphonectria cubensis*), sendo esta suscetibilidade relacionada a deficiência hídrica da espécie (VIEIRA; FERNANDES, 1999).

O *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake é uma espécie da Indonésia e de Timor que ocorre naturalmente na costa de Timor a partir de 500 metros de altitude até cerca de 3.000 metros. Esta espécie também é encontrada em outras ilhas da Indonésia ao leste da Linha de Wallace, a qual passa entre Bali e Lombok, cobrindo uma faixa latitudinal entre seis e dez graus de latitude sul. O grupo de ilhas onde ocorre o *Eucalyptus urophylla* é conhecido como o grupo menor das Ilhas Sunda, as maiores áreas de ocorrência estão em Timor, onde forma uma floresta com árvores de até 45 metros de altura e dois metros de diâmetro (MOURA, 2004).

No Brasil, *E. urophylla* por muitos anos foi conhecido com *E. alba*, e foi também mencionado como se fosse *E. decaisneana*, isso aconteceu porque sementes enviadas da Austrália para o Brasil, das coletas feitas em Timor por Jacobs em 1963, por Larsen em 1968 e por Turnbull em 1971, foram etiquetadas como se fosse *E. decaisneana* (GOLFARI; PINHEIRO NETO, 1970).

Dentre as espécies mais utilizadas de híbridos a espécie *Eucalyptus urophylla* é considerada uma das mais importantes, devido a seu bom crescimento em quase

todo o território nacional e sua plasticidade operacional. Outro fator importante da espécie é a grande estabilidade genética apresentada em todas as áreas onde foi testada, e também a resistência que apresenta ao cancro do eucalipto (*Cryphonectia cubensis*) (MOURA et al., 1980; TONACO, 2002). Híbridos de *E. urophylla* com outras espécies, estão sendo usados cada dia mais nos programas de melhoramento florestal de diversos países, os países que se destacam nestes estudos são três, o Brasil, a China e o Congo (ELDRIDGE et al., 1994).

2.3. Água na planta

A água é uma das substâncias mais comuns e mais importantes na superfície da Terra (LARCHER, 2000). A água é importante tanto quantitativamente como qualitativamente, constituindo 80 a 90% do peso verde da maioria das plantas herbáceas e acima de 50% do peso verde de plantas lenhosas (KRAMER; BOYER, 1995).

Segundo Floss (2008), cerca de 98% da água que é absorvida por uma planta durante o seu ciclo vital é perdida para atmosfera. Existem três maneiras de perda d'água para a atmosfera: a transpiração (mais importante e encontrada na maioria dos vegetais), a gutação ou sudação e a exsudação.

A absorção de água pelas raízes ocorre em resposta à demanda da transpiração foliar da planta e a disponibilidade de água existente no solo na proximidade das radículas, esta disponibilidade de água no solo influi conseqüentemente na absorção de água pela planta, provocando desta forma um gradiente, que ocasiona um fluxo da água do solo em direção ao sistema radicular (WINTER; VIPOND, 1977).

Na planta, existe um complexo sistema hidráulico, onde todas as partes funcionais interligadas por uma fase líquida, que permite o movimento da água nas folhas, no xilema, e nas raízes, sendo esse movimento causado pela redução do potencial da água nas folhas, resultante da transpiração (AWARD; CASTRO, 1983).

A planta transpira através de troca de vapor d'água, este processo resultante do conjunto de fenômenos físicos estão ligados à difusão dos gases, sendo o intercâmbio de gás carbônico e oxigênio, diretamente proporcional ao do vapor d'água, desta forma conclui-se que plantas que possuem altas taxas de absorção de (CO₂) apresentam

grandes trocas por transpiração e, provavelmente, grandes consumos de água implicam no incremento positivo da produtividade (KLAR, 1984).

As plantas se apresentam fixadas no solo e compreendem o ambiente a que pertencem, tendo seus processos metabólicos variando de acordo com este ambiente, variações existentes durante o dia mudam de uma região para outra e durante as estações do ano, analisando os fatores intensidade de luz solar, temperatura do solo e do ar e a pressão do vapor d'água, num dia típico de verão constata-se variações durante as 24 horas do dia. Estudos mostram que a produção de matéria seca total é linearmente proporcional à quantidade de água usada, com a evolução tem sido desenvolvidas alterações no metabolismo, aumentando a capacidade da planta de resistir a uma quantidade de água menores (KRAMER; BOYER, 1995).

Silva (2003) em estudos com irrigação na produção de mudas concluiu que a irrigação nos viveiros comumente é realizada de forma empírica, onde apenas o exame visual da planta determina o momento a e conduta de irrigação a ser adotada.

Perdas incalculáveis na produção e na qualidade das mudas podem ser resultados de um mau planejamento e manejo irregular do fornecimento de água para as plantas (WENDLING; GATTO 2002).

O manejo hídrico de recipientes com substrato apresenta algumas particularidades, como a maior frequência de irrigação, em virtude do pequeno volume dos tubetes, além da importância relativa dos fenômenos de advecção (GERVASIO, 2003).

Wendling e Gatto (2002) citam que, uma irrigação frequente e de baixa intensidade não é tão eficaz quanto uma aplicação de alta intensidade e em intervalos mais longos, em uma irrigação frequente e de baixa intensidade a área de molhamento se torna apenas alguns centímetros do substrato, prejudicando na formação das mudas, ou ocasionando até a morte.

2.4. Qualidade na produção de mudas florestais

Segundo Minami (1995) para que uma muda seja considerada de boa qualidade deve possuir constituição genética esperada para o plantio, ser bem formada, com

todas as características desejáveis para a espécie, ser sadia, livre de pragas, doenças, danos mecânicos ou físicos, de fácil transporte e manuseio. Resultado este das numerosas características fisiológicas e morfológicas (que controlam as possibilidades de desenvolvimento e de crescimento de um vegetal), do manejo de viveiro (sombreamento, irrigações deficitárias ou excesso, nutrição inadequada e competição com ervas daninhas) e das influências genéticas (RUBIRA; BUENO, 1996).

Inúmeras pesquisas científicas e avanços técnicos têm sido realizados com o objetivo de melhorar a qualidade das mudas, assegurando boa adaptação e crescimento após o plantio (GONÇALVES et al, 2000). Esse fato justifica o interesse sempre mostrado na qualificação de indicadores para a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (CARNEIRO, 1995). A qualidade da muda também pode ser atribuída à qualidade dos insumos usados, com a localização geográfica do viveiro e com as técnicas de produção e manejo adotadas (LOPES, 2004).

A definição de qualidade de mudas não é absoluta, sendo que alguns fatores como a espécie, o lugar que se realiza o plantio e a época deste plantio, influenciam diretamente nos resultados do desenvolvimento da muda. Uma muda considerada de boa qualidade para determinada região pode não ser apropriada para outra região (RUBIRA; BUENO, 1996).

Para Carneiro (1995), o aumento da porcentagem de sobrevivência decorre do uso de mudas de melhor qualidade, os critérios para a classificação da qualidade de mudas se baseiam no aumento do percentual de sobrevivência após plantio, e na diminuição da frequência dos tratos culturais de manutenção.

Para Stape et al. (2001) e Lopes (2004) a qualidade da muda é definida em função da condução adotada no viveiro, e o plantio no campo deve assegurar as condições para que a muda se desenvolva adequadamente.

Para classificação da qualidade das mudas de eucalipto, as empresas brasileiras se embasam praticamente e basicamente em avaliações quantitativas de altura e diâmetro de colo, sendo a altura indicada variando entre 15 e 30 centímetros e o diâmetro de coleto acima de 02 milímetros, e em avaliações qualitativas do sistema radicular que deve ser bem desenvolvido e agregado com presença de raízes novas (brancas), a haste deve ser rígida,

com no mínimo três pares de folhas nas ramificações, e no aspecto nutricional não podem apresentar sintomas de deficiência como manchas e deformações na muda (GOMES et al., 1996).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e época

Os experimentos foram desenvolvidos no Viveiro do Departamento de Recursos Naturais / Setor de Ciências Florestais, na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da UNESP, no município de Botucatu-SP, no período de maio a outubro de 2010.

O município de Botucatu encontra-se nas coordenadas geográficas de 22°51'03'' de latitude Sul e 48°25'37'' de longitude Oeste, com altitude de 786 metros. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa – clima temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente são superiores a 22° C. A precipitação pluviométrica anual média é de 945,15 mm. (CUNHA; MARTINS, 1994).

3.2. Espécie

As espécies estudadas foram dois clones de híbrido de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla*, denominados de clone 103, mais exigente em água e clone I144, menos exigente em água. Ambos foram adquiridos do Viveiro Vec Florestal, no município de Bofete - SP. Cada clone constituiu um experimento, sendo analisado separadamente.

3.3. Estrutura física

As estruturas físicas utilizadas no processo de produção do experimento foram: mini jardim clonal para produção das estacas, área de serviços para preparação das bandejas, enchimento dos tubetes com substrato e estaqueamento, casa de vegetação para enraizamento das estacas, casa de sombra para início da aclimação das mudas, área a pleno sol com canteiros suspensos tipo mini túnel coberto com filme difusor de 150 microm, e com bocais de irrigação modelo microaspersores de 108 L h⁻¹ (fase de aplicação dos tratamentos), e estufa com cobertura de plástico transparente sem sistema de irrigação, para o experimento em vaso. As avaliações foram feitas no laboratório do viveiro da FCA.

3.4. Insumos

3.4.1. Embalagens

Os recipientes usados para a produção das mudas foram tubetes cilíndrico-cônicos de polietileno com dimensões de 12,5 cm de comprimento, 2,5 cm de diâmetro da abertura superior, 0,8 cm de diâmetro de abertura inferior e volume de 50 cm³, com seis estrias internas salientes. Como suportes para os tubetes foram usadas bandejas de polietileno com dimensões de 60 cm x 40 cm, com capacidade para 176 indivíduos, sendo preenchida apenas 33 % de cada bandeja com mudas. Para simular o plantio em campo foram utilizados vasos de polietileno com volume de 14 litros.

3.4.2. Substrato

O substrato utilizado foi o produto comercial denominado Carolina Soil Florestal®, fabricado pela empresa Carolina Soil do Brasil LTDA, constituído por Turfa, *Sphagnum* e Vermiculita. Foi realizado no viveiro uma adubação de base com 3 kg m⁻³ de Yoorin Master S1® (16% P₂O₅, 18% Ca, 7% Mg, 0,1% B, 0,05% Cu, 0,15% Mn, 10% Si e 0,55% de Zn).

A caracterização física deste substrato, segundo metodologia descrita por Silva (1998), encontra-se na Tabela 01.

Tabela 01. Caracterização física do substrato Carolina Soil Florestal®.

| Macroporos (%) | Microporos (%) | Porosidade Total (%) | Retenção de água (ml 55 cm ⁻³) |
|----------------|----------------|----------------------|--|
| 27,7 | 51,0 | 78,7 | 28,25 |

3.4.3. Água

A água utilizada no experimento era oriunda da SABESP, sendo considerada água clorada.

3.4.4. Adubos

Os adubos utilizados nos tratamentos foram:

- a) Adubação de crescimento: Uréia, Monoamôniofosfato (MAP) purificado, Cloreto de Potássio, Nitrato de Cálcio e Sulfato de Magnésio. A solução nutritiva continha: 458,3; 175,0; 250,0; 200,0; 52,5 e 75,8 mg L⁻¹ de N, P, K, Ca, Mg, S, respectivamente.
- b) Adubação de rustificação: Cloreto de Potássio na proporção de 350 mg L⁻¹ de K₂O.

A fertirrigação (adubação de crescimento) foi aplicada uma vez por semana no período de 24 dias após a aplicação dos tratamentos hídricos e duas vezes por semana por mais 16 dias. A adubação de rustificação foi aplicada duas vezes por semana, por 35 dias.

3.5. Delineamento estatístico

Os experimentos foram fatoriais (3x2) inteiramente casualizado constituído dos seguintes fatores: 2 frequências diárias de irrigação e 03 lâminas brutas de irrigação;

Cada experimento foi composto por 06 tratamentos, sendo cada tratamento com 04 parcelas, cada qual composto por 48 mudas (24 mudas úteis/parcela), totalizando 96 mudas por tratamento.

Para a avaliação morfológica destrutiva foram utilizadas as 12 mudas centrais de cada parcela, totalizando 48 mudas por tratamento. Para avaliação da transpiração e área foliar foram utilizadas 04 mudas centrais de cada parcela, totalizando 16 mudas por tratamento. A sobrevivência pós-plantio foi avaliada em 04 mudas.

Para a estruturação das raízes, avaliadas visualmente após a retirada das mudas dos tubetes, foi usada uma escala de valor variando de 1 a 4, conforme segue:

- 1- Sistema radicular desestruturado (inapto para o plantio): 'RUIM'.
- 2- Sistema radicular estruturado, porém com certa flexibilidade (apto para plantio, mas que exige cuidado no manuseio): 'REGULAR'.
- 3- Sistema radicular estruturado, firme: 'BOM'.
- 4- Sistema radicular estruturado com incidência de numerosa raízes brancas: 'ÓTIMO'.

As avaliações não-destrutivas (altura e diâmetro da base da estaca) foram realizadas quinzenalmente.

A análise estatística foi feita através do mesmo procedimento para todas as variáveis analisadas, pois estas possuem a mesma natureza, como a altura, diâmetro da base da estaca, massa seca aérea, massa seca radicular e transpiração; são todas variáveis quantitativas contínuas.

Sabe-se que com o aumento dos dias após o início do experimento as mudas tendem a crescer independente dos outros fatores controlados. Neste caso, o fator "data da medição", medido em dias, será considerado como um fator auxiliar, para diminuir a

variação dos dados. Este fator é conhecido como covariável. Neste caso, o método mais adequado de análise estatística é a análise de covariância.

No método de análise de covariância, temos um quadro da ANOVA comum à análise de variância usual, no entanto, é possível incluir os fatores qualitativos em um modelo de regressão, avaliando as significâncias de cada um dos fatores. Desta forma, tem-se gráficos de dispersão com o tempo no eixo x (em dias) e as variáveis respostas no eixo y (altura, diâmetro da base da estaca, massas secas e transpiração). Associados aos gráficos de dispersão tem-se as retas representando cada um dos tratamentos e sua respectiva análise de variância, em forma de tabela. O programa estatístico utilizado para análise dos dados foi o R.

3.5.1. Tratamentos

Experimento 01 – Clone I144

- T1: 2 frequências diárias com Lâmina bruta de 8mm (F2L8);
- T2: 2 frequências diárias com Lâmina bruta de 12mm (F2L12);
- T3: 2 frequências diárias com Lâmina bruta de 16mm (F2L16);
- T4: 5 frequências diárias com Lâmina bruta de 8mm (F5L8);
- T5: 5 frequências diárias com Lâmina bruta de 12mm (F5L12);
- T6: 5 frequências diárias com Lâmina bruta de 16mm (F5L16);

Experimento 02 – Clone 103

Tratamentos idênticos ao clone anterior.



Figura 01. Mini túnel coberto por plástico difusor, Viveiro do Departamento de Recursos Naturais UNESP/Botucatu.

Os horários das irrigações foram pré estabelecidos, ficando da seguinte forma:

- a) 2 irrigações diárias - 11:00 e 15 horas;
- b) 5 irrigações diárias - 09:00; 11:00; 13:00; 15:00 e 17:00 horas.

3.6. Metodologia

O experimento foram instalados seguindo as etapas:

- preparação do substrato: foi adicionado ao substrato o correspondente a 3 kg m^{-3} de Yorim Master 1S®, sendo homogeneizado em betoneira durante 5 minutos, e acrescido 5 litros de água na mistura, seguindo as especificações do fabricante (Figura 02).



Figura 02. A. Pesagem em balança de precisão do Yorim Master 1S®.
B. Homogeneização na betoneira do substrato com o Yorim Master 1S®.

- os tubetes usados na produção foram lavados e tratados com água quente a 80 °C durante 5 minutos, para se evitar contaminação por patógenos (Figura 03).



Figura 03. A. Equipamento utilizado para retirada de restos vegetais e substrato dos tubetes. B. Equipamento utilizado para lavagem de tubetes a 80° C.

- enchimento dos tubetes: preencheram-se os tubetes, fez-se um batimento mecânico para acomodação do substrato, completaram-se os tubetes, fez-se novo batimento e completou-se com mais substrato, retirando-se o excesso e cobrindo com vermiculita. A irrigação ocorreu até que o substrato atingisse a capacidade de campo (Figura 04).



Figura 04. Irrigação das bandejas, após enchimento dos tubetes com substrato.

- estaqueamento dos clones: após o preparo dos tubetes, foi realizada a coleta no mini jardim clonal das estacas selecionadas, a coleta das estacas do clone 103 foi realizada dia 07/05/2010 e do clone I144 foi realizada dia 12/05/2010 (Figura 05).

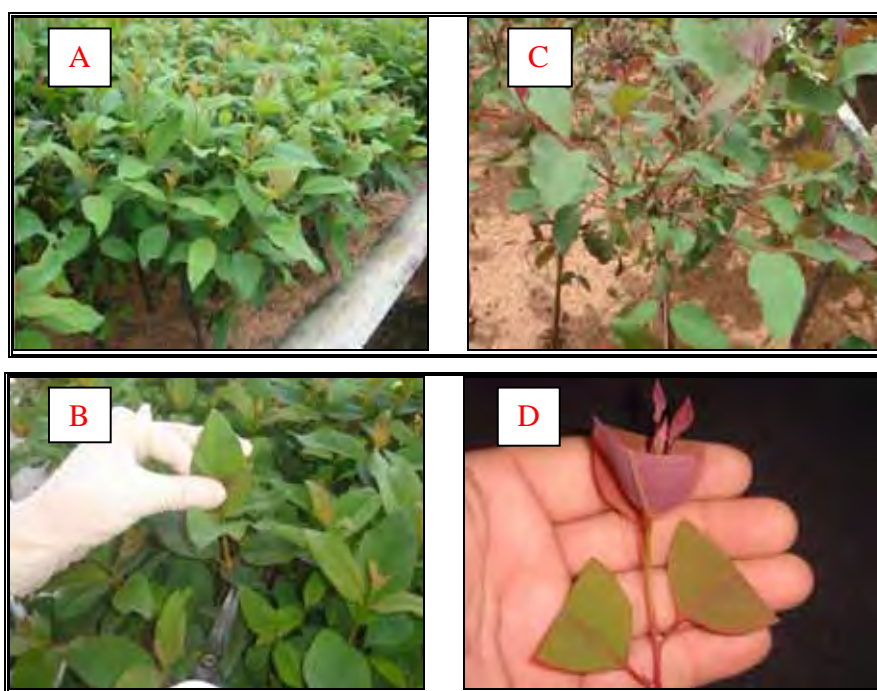


Figura 05. A. e B. Cepa e retirada do clone 103 no mini jardim clonal;
C. e D. Cepa do clone I 144 no mini jardim clonal, e estaca preparada para plantio.

Para a coleta das estacas no mini jardim clonal foram adotados alguns padrões de escolhas de estaca, elencados as seguir:

- porte aproximado de 5 centímetros;
- coleta realizada nas primeiras horas do dia;
- acomodadas em recipiente térmico (isopor);
- diminuição da área foliar da estaca em aproximadamente 50 % (transpiração).
- na sequência foram levados para casa de vegetação (CV), onde permaneceram por 30 dias sem adubação e com umidade relativa do ambiente a 90%;
- ao término do período de CV foram transferidas para a casa de sombra, onde permaneceram por um período de 10 dias.

Depois deste período as mudas foram transferidas para o viveiro da UNESP, onde foram selecionadas com o objetivo de homogeneizar o lote dos clones.

Na sequência foram avaliadas as alturas dos indivíduos, distância essa compreendida pelo caule da mudas, desde a base até o último par de gemas foliares com o auxílio de régua graduada. O objetivo dessa medição foi de uma maior homogeneização das parcelas. Após homogeneização, as bandejas, já com preenchimento de 33%, foram numeradas e levadas aos túneis cobertos. Após esta etapa iniciou-se os tratamentos. O clone 103 estava com 48 dias de idade e o clone I144 estava com 43 dias de idade, em cada bandeja havia 24 mudas úteis, mais 24 mudas que constituíram a bordadura simples.

Para a irrigação dos tratamentos foi utilizado o sistema usual de microaspersão do viveiro. Antes da instalação do experimento, foi aferida a vazão de todos os bocais, e calculados os tempos de irrigação de acordo com os dados coletados na aferição de cada válvula. A fertirrigação foi através do sistema Venturi 1/12, e se deu por meio de mangueira com crivo acoplado em sua extremidade. As soluções nutritivas são apresentadas no item 3.4.4., todas as fertirrigações foram realizadas pelo mesmo operador. O pH e a EC (dS m^{-1}) das soluções nutritivas foram verificados a cada aplicação, e mantidos a níveis indicados para o gênero estudado.

Durante a aplicação dos tratamentos foram realizadas medições quinzenais da altura e diâmetro da base da estaca das mudas, com o uso de régua graduada e paquímetro digital (Starrett® 799), respectivamente (Figura 06). Ao final do período de aplicação dos tratamentos, quando as mudas estavam com 120 e 125 dias, respectivamente para os clones I144 e clone 103, iniciaram-se as avaliações destrutivas.

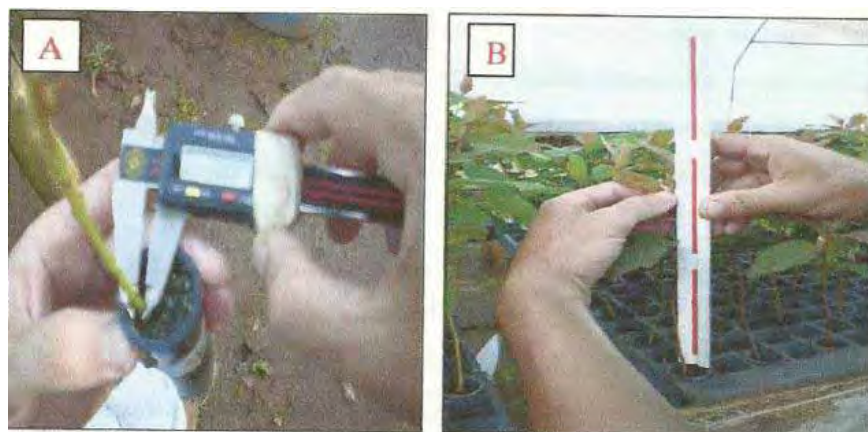


Figura 06. A. Medição com paquímetro digital do diâmetro da base da estaca (DE) das mudas clonais. B. Medição de altura (H) com régua graduada das mudas clonais.

Foram plantadas 4 mudas de cada parcela em vasos de 14 litros de solo, onde receberam uma irrigação, até a capacidade de campo. As avaliações pós-plantio foram feitas diariamente até a mortalidade das mudas.

3.7. Avaliações do experimento

3.7.1. Análise da muda

3.7.1.1. Determinação das características morfológicas

As mudas foram analisadas quanto às suas características morfológicas quinzenalmente ao longo do experimento (análise não-destrutiva) e ao final do ciclo de produção (análise destrutiva). As características analisadas durante o experimento foram: altura da parte aérea (H) e diâmetro da base da estaca (DE). Ao final do ciclo de produção

foram analisadas: altura da parte aérea (H), diâmetro da base da estaca (DE), massa seca da parte aérea (MSA), constituído de folhas e caule; massa seca da parte radicular (MSR); massa de matéria seca total (MST) e qualidade do sistema radicular (QR).

A parte aérea foi obtida cortando-se as mudas rente ao substrato, as quais foram embaladas individualmente em sacos de papel. O sistema radicular foi lavado em água corrente e após ligeira secagem ao ar foram embalados em sacos de papel. Em seguida, ambos foram levados à estufa a 65° C, durante 2 semanas, quando foi verificado que o peso estava constante. Logo após efetuou-se a pesagem, utilizando uma balança eletrônica, determinando-se assim as massas secas da parte aérea e radicular.

3.7.1.2. Determinação das características fisiológicas

A estimativa da transpiração das mudas foi realizada no dia 13/09/2010 e obtida pelo método das pesagens, descrito por Silva (2003). Inicialmente, as mudas foram irrigadas por ascensão capilar até saturação do substrato (final da tarde). Logo após, os substratos foram submetidos à drenagem e uma vez drenados, os tubetes foram envolvidos por sacos plásticos e amarrados com elásticos no colo da muda para não haver perda de água por evaporação (Figura 07). No início da manhã seguinte (08:00 horas) as mudas foram pesadas e colocadas a pleno sol. As pesagens foram feitas durante o dia a cada 2 horas, sendo a última medição feita as 08:00 horas do dia seguinte (Apêndice 7.2). Após esta medição coletaram-se as folhas para medição da área foliar. A transpiração foi obtida pela diferença entre o peso inicial e final, dividido pela área foliar e pelo tempo.



Figura 07. Mudanças preparadas para análise da transpiração.

3.7.1.3. Avaliação das mudas em vaso pós-plantio

As avaliações após o plantio, foram efetuadas diariamente até a mortalidade total das mudas nos vasos (Figura 08). Foi adotado o seguinte critério de análise, na verificação da mortalidade: SEM - sem sintomas de déficit hídrico (muda visualmente vigorosa, sem indícios de falta de água), SMD - com sintoma moderado de déficit hídrico (muda em ponto de murcha, com o ápice escurecido e, ou curvado), SDH - com sintoma severo de déficit hídrico (folhas secas e ou em abscisão) e PMP – ponto de murcha permanente (sem retorno para nenhum estágio), e para a sobrevivência foi adotado o código SBV – número de dias que a muda permaneceu viva.



Figura 08. A. Vasos de 14 litros preparados com solo para recebimento das mudas.
B. Mudas nos vasos irrigados até a capacidade de campo.

4. RESULTADOS

4.1. Experimento 01 – Clone I 144

4.1.1. Caracterização morfológica

a) Não-destrutiva

A tabela 02 mostra que para a variável altura, houve significância para a covariável tempo e para o fator frequência de irrigação.

Tabela 02. Quadro da análise de covariância para a variável altura do Clone I144.

| Fonte de Variação | GI | SQ | QM | F | p-valor |
|--------------------------|------------|---------------|-----------|----------|----------------|
| Tempo | 1 | 5,9130 | 5,1930 | 1186,883 | < 0,001 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,0113 | 0,0056 | 1,1323 | 0,3252 |
| Frequência de irrigação | 1 | 0,0855 | 0,0885 | 17,7594 | < 0,001 |
| Resíduo | 139 | 0,6925 | 0,0050 | | |
| Total | 143 | 6,7023 | | | |

O ajuste dos dados ao modelo de regressão com covariável mostrou que existe diferença significativa entre as frequências de irrigação, sendo que a frequência de

irrigação 2 vezes ao dia (F2), foi superior a frequência de irrigação de 5 vezes ao dia (F5) (Figura 09).

Alvarenga et al. (1994) constataram diferença significativa em altura de mudas de *E. grandis* submetidas a condições favoráveis e severas de irrigação. Silva (1998) destaca que estudos com plantas de *E. grandis* apresentaram valores superiores em alturas quando submetidos à subirrigação contínua.

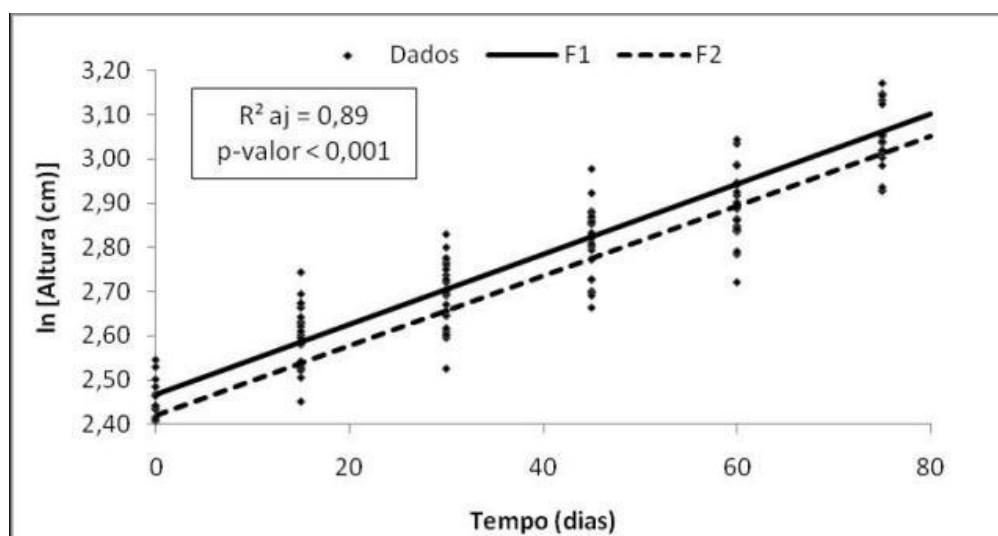


Figura 09. Dispersão da altura para mudas do Clone I144 em função do tempo para cada frequência de irrigação.

Para a variável diâmetro da base da estaca não houve efeito significativo da frequência de irrigação e da lâmina bruta de irrigação, havendo apenas para a covariável tempo (Tabela 03). Silva (1998) com estudos em *E. grandis* concluiu a não definição de tendência do estresse hídrico sobre o diâmetro. Ciavatta (2010) estudando *E. grandis* x *E. urophylla* em condições de verão no sistema de irrigação por capilaridade concluiu a não influência estatística para os diferentes tratamentos de adubação analisados.

Tabela 03. Quadro da análise de covariância para a variável diâmetro da base da estaca das mudas do Clone I144.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|-----|---------|---------|----------|---------|
| Tempo | 1 | 21,0249 | 21,0249 | 807,3471 | < 0,001 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,0533 | 0,0267 | 1,0243 | 0,3623 |
| Frequência de irrigação | 1 | 0,0135 | 0,0135 | 0,5202 | 0,4722 |
| Resíduo | 115 | 2,9948 | 0,0260 | | |
| Total | 119 | 24,0865 | | | |

O comportamento do diâmetro em função do tempo, pode ser explicado pela equação apresentada na Figura 10.

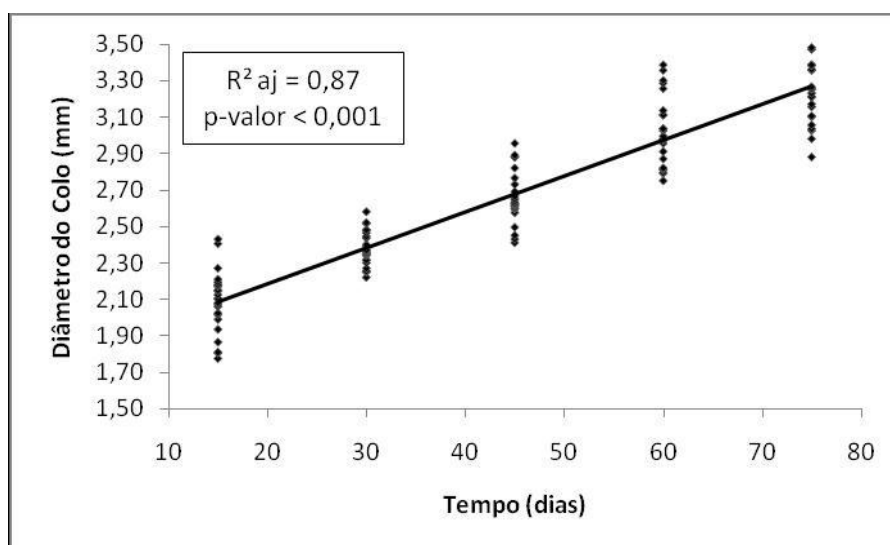


Figura 10. Dispersão do diâmetro da base da estaca em função do tempo para as plantas do clone I144.

Foi verificado em todos os tratamentos que ao final do experimento, todas as mudas apresentaram alturas e diâmetros superiores às sugeridas para plantio, ou seja, acima de 25 cm e 2 mm, respectivamente (GONÇALVES; POGGIANI, 1996).

b) Destrutiva

Não houve efeitos significativos dos fatores estudados para a variável massa seca aérea (MSA), conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 04. Quadro da análise de variância para a variável massa seca aérea para as mudas do Clone I144.

| Fonte de Variação | GI | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|----|---------|---------|--------|---------|
| Frequência de irrigação | 1 | 0,11207 | 0,11207 | 3,9629 | 0,06036 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,01080 | 0,01080 | 0,1910 | 0,82766 |
| Resíduo | 20 | 0,56558 | 0,0054 | | |
| Total | 23 | 0,68845 | | | |

Os valores médios de cada tratamento são bem próximos entre si e a variação dos dados, representados pelas barras de erros (desvios padrões), não é suficientemente para detectar diferenças entre as médias. Portanto, conclui-se que as lâminas brutas e frequências de irrigação não influenciam no crescimento da parte aérea das mudas do colo I144 (Figura 11).

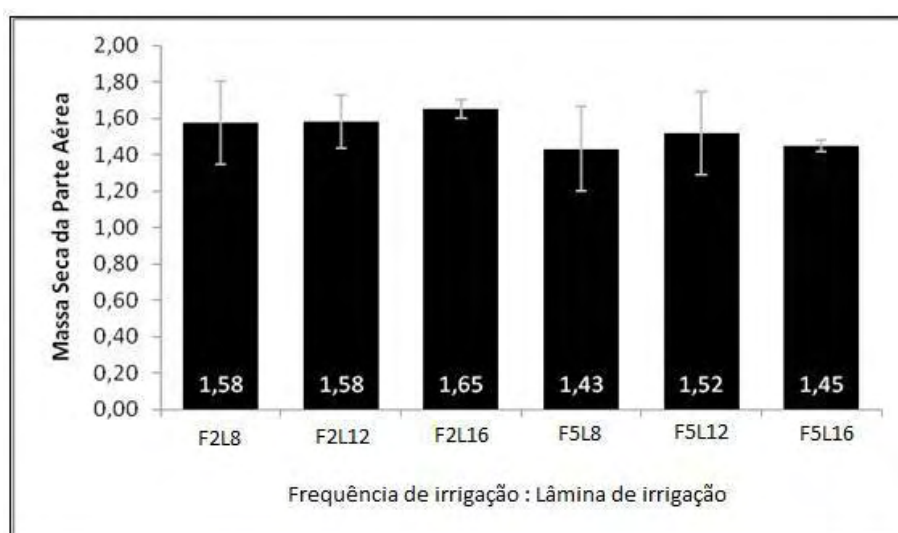


Figura 11. Média dos tratamentos para a variável massa seca da parte aérea (MSA).

F = Frequência de irrigação

L = Lâmina de irrigação

F2 = duas vezes ao dia; F5 = cinco vezes ao dia;

L8 = 8 mm; L12 = 12 mm; L16 = 16 mm.

Silva (2003) observou que não houve efeito significativo em massa seca aérea para os tratamentos com manejo hídrico e aplicações de potássio nas plantas de *E. grandis*.

Para a variável massa seca radicular (MSR), o quadro da ANOVA apresentado na Tabela 05 mostra que houve efeito significativo apenas do fator frequência de irrigação. Para atender às premissas e normalidade, foi necessário utilizar a transformação $1/\text{MSR}$ devido à heterogeneidade de variância.

Tabela 05. Quadro da análise de variância para a variável massa seca radicular das mudas do Clone I144.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|----|---------|---------|--------|---------|
| Frequência de irrigação | 1 | 0,45560 | 0,45560 | 4,6792 | 0,04282 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,25407 | 0,12703 | 1,3047 | 0,29337 |
| Resíduo | 20 | 1,94735 | 0,09737 | | |
| Total | 23 | 2,65702 | | | |

As frequências de irrigação diferiram entre si, no entanto a diferença mais pronunciada de frequência de irrigação ocorreu para a de 2 vezes ao dia combinada com a lâmina de irrigação de 8 mm (Figura 12).

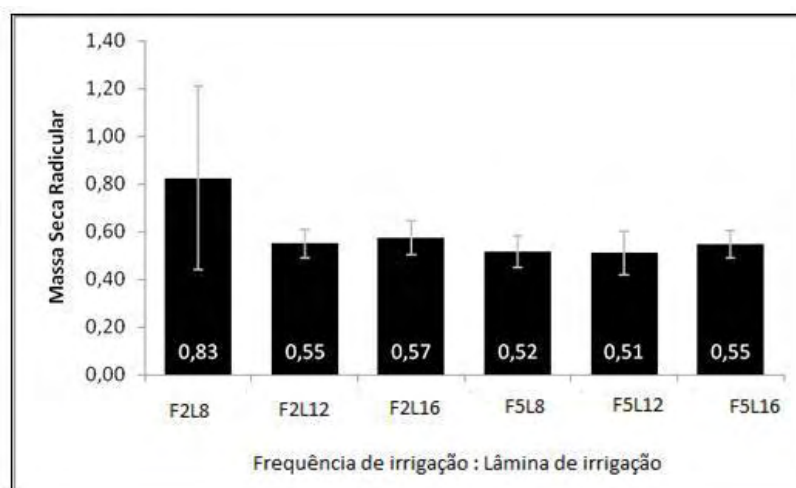


Figura 12. Média dos tratamentos para a variável massa seca radicular (MSR) das mudas do Clone I144.

F = Frequência de irrigação

L = Lâmina de irrigação

F2 = duas vezes ao dia; F5 = cinco vezes ao dia; L8 = 8 mm; L12 = 12 mm; L16 = 16 mm.

Silva (2003) e Silva et al. (2004), em estudos durante a fase de rustificação e aplicação da adubação fosfatada, respectivamente em mudas de *E. grandis*, constataram que a única característica morfológica afetada foi a massa seca radicular. Outros pesquisadores constataram diferença significativa na massa seca radicular submetidos a diferentes regimes hídricos (FARRELL et al., 1996; LI, 1998; LIMA et al. 1997).

Para a variável massa seca total (MST) houve diferença entre as frequências de irrigação, conforme se verifica na Tabela 06. Houve a necessidade de se utilizar a transformação ln para garantir a normalidade dos resíduos.

Tabela 06. Quadro de análise de variância para a variável massa seca total das mudas do Clone I144.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|----|---------|---------|--------|---------|
| Frequência de irrigação | 1 | 0,09148 | 0,09148 | 6,7432 | 0,0173 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,00238 | 0,00119 | 0,0876 | 0,9164 |
| Resíduo | 20 | 0,02713 | 0,01357 | | |
| Total | 23 | 0,12099 | | | |

Todas as lâminas brutas de irrigação da frequência F2 são superiores às lâminas de irrigação da frequência F5, mostrando a superioridade desta frequência no acúmulo de massa seca total das plantas, porém não sendo superior estatisticamente (Figura 13).

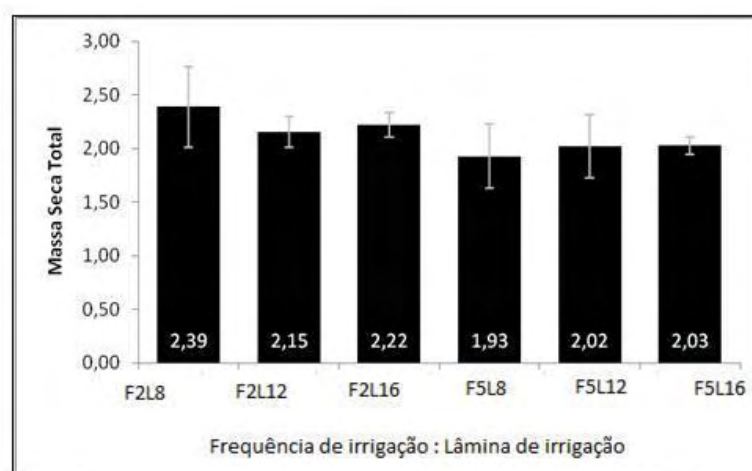


Figura 13. Média dos tratamentos para a variável massa seca total (MST) das mudas do Clone I144.

F = Frequência de irrigação F2 = duas vezes ao dia; F5 = cinco vezes ao dia;
L = Lâmina de irrigação L8 = 8 mm; L12 = 12 mm; L16 = 16 mm.

Teixeira et al. (1995) estudando mudas de diversos clones de *Eucalyptus spp.* com diferentes níveis de potássio e lâminas de irrigação, constataram diferença significativa nos resultados de massa seca total analisados.

Para o clone I144, o número de irrigações diárias, quando foi significativa para o desenvolvimento das mudas, apresentou superioridade no tratamento de menor frequência (duas vezes ao dia).

Avaliando a qualidade do sistema radicular (Tabela 07) observou-se que todas as mudas produzidas estavam aptas para o plantio em campo, não tendo nenhum sistema radicular 'ruim'. Destacaram-se os tratamentos F2L16, com maior percentual de sistema radicular 'ótimo' e ausência de sistema radicular 'regular'; seguidos pelos tratamentos F5L12 e F5L16, com menores percentuais de sistema radicular 'regular'. Os resultados inferiores foram encontrados nos tratamentos F2L8 e F2L12, já que por apresentar maior quantidade de plantas com sistema radicular 'regular' necessitarão de maior cuidado no momento do plantio no campo.

Portanto verificou-se que quando irrigado duas vezes ao dia, as lâminas brutas menores possibilitaram em qualidade resultados inferiores, já que a lâmina bruta de 16 mm possibilitou melhor qualidade para todos os tratamentos. Quando se aumentou a frequência de irrigação para 5 vezes ao dia as lâminas brutas não influenciaram significativamente.

Tabela 07. Qualidade do sistema radicular das mudas de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla* do Clone I144.

| Tratamentos | Qualidade do sistema radicular (%) | | |
|-------------|------------------------------------|------|---------|
| | Ótimo | Bom | Regular |
| F2L8 | 32 | 42 | 26 |
| F2L12 | 44,7 | 36,2 | 19,1 |
| F2L16 | 76,6 | 23,4 | - |
| F5L8 | 63,8 | 23,4 | 12,8 |
| F5L12 | 66 | 31,9 | 2,1 |
| F5L16 | 68,1 | 23,4 | 8,5 |

4.1.2. Caracterização fisiológica

Para a variável transpiração a análise de variância mostrou efeito significativo somente para as lâminas de irrigação (Tabela 08).

Tabela 08. Quadro da análise de variância para a variável transpiração das mudas do Clone I144.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Lâmina de irrigação | 2 | 206,24 | 103,121 | 16,372 | < 0,001 |
| Frequência de irrigação | 1 | 14,45 | 14,45 | 2,2948 | 0,133 |
| Resíduo | 92 | 579,47 | 6,299 | | |
| Total | 95 | 800,16 | | | |

O resultado do teste de Tukey destacando as comparações múltiplas mostra diferença estatística entre todas as lâminas de irrigação (Tabela 09).

Tabela 09. Teste de comparações múltiplas de Tukey para a variável transpiração da muda do Clone I144.

| Lâminas de irrigação | Diferença entre médias | p-valor |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------|
| 12 mm – 8 mm | 1,8512 | 0,0111 |
| 16 mm – 8 mm | 3,5897 | < 0,001 |
| 16 mm – 12 mm | 1,7384 | 0,0183 |

O resultado da transpiração (Figura 14), crescente em função do aumento das lâminas aplicadas, era o resultado esperado já que os estudos em fisiologia demonstram que as mudas que recebem maior quantidade de água tem seu mecanismo de abertura e fechamento de estômatos menos eficiente, refletindo numa maior troca de água por transpiração. Corroborando com os resultados, Silva et al. (2004) trabalhando com *E. grandis* encontrou as maiores taxas de transpiração nas mudas dos tratamentos submetidos ao menor estresse hídrico. Tatagiba et al. (2007), estudando 6 clones de *Eucalyptus* em vaso, em dois regimes hídricos diferenciados, sem e com déficit, observaram que houve redução na transpiração quando aplicado o déficit hídrico.

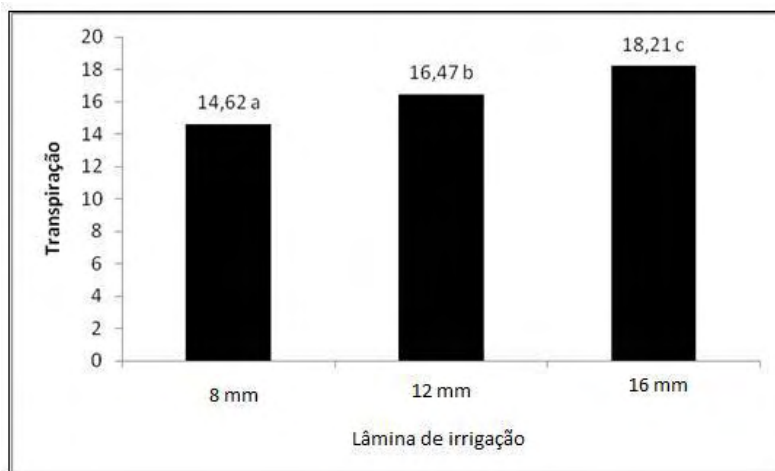


Figura 14. Médias dos valores de transpiração do clone I144, segundo a lâmina bruta de irrigação.

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de significância, L8, L12 e L16 são respectivamente 8, 12 e 16 mm brutos de irrigação diária.

Considerando a transpiração das mudas ao longo do dia em cada tratamento (Figura 15) observa-se que F5L8 apresentou um comportamento de muda mais adaptada ao déficit hídrico, já que teve menores valores de transpiração, porém no tratamento de mesma lâmina com menor frequência este resultado não se repetiu. O tratamento F2L8 teve comportamento semelhante ao F5L12. Mudanças submetidas às lâminas maiores apresentaram maiores perdas por transpiração.

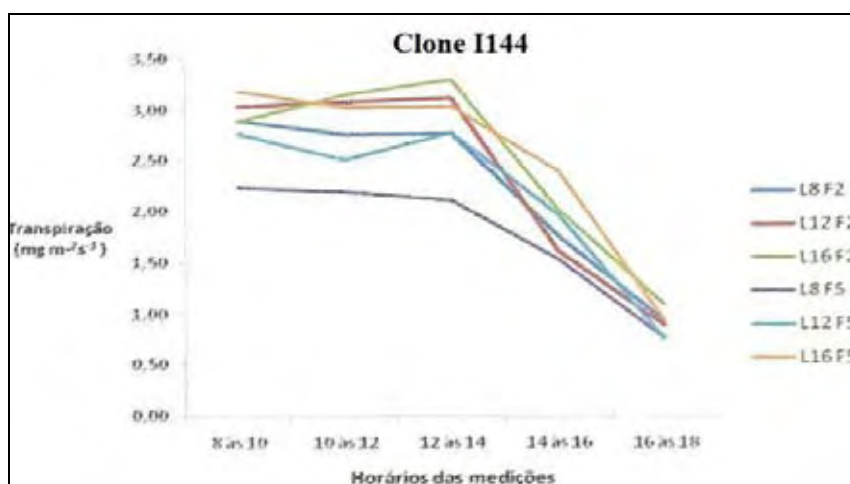


Figura 15. Transpiração de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* vs. *E. urophylla* ao longo do dia.

A Figura 16 mostra como os fatores lâmina e frequência influenciaram o comportamento de perda de água pelas plantas. Foi marcante a influência das lâminas, sendo que nas plantas produzidas com maiores quantidades de água observaram-se maiores valores de transpiração ao longo do dia. No final da tarde as plantas submetidas às lâminas de 8 e 12 mm tiveram as mesmas perdas. Com relação à frequência de irrigação (B), nota-se que as mudas da F2 tiveram maiores perdas que F5 nos períodos de maior demanda evaporativa do ar. Ao final do dia, ambas apresentaram comportamentos semelhantes.

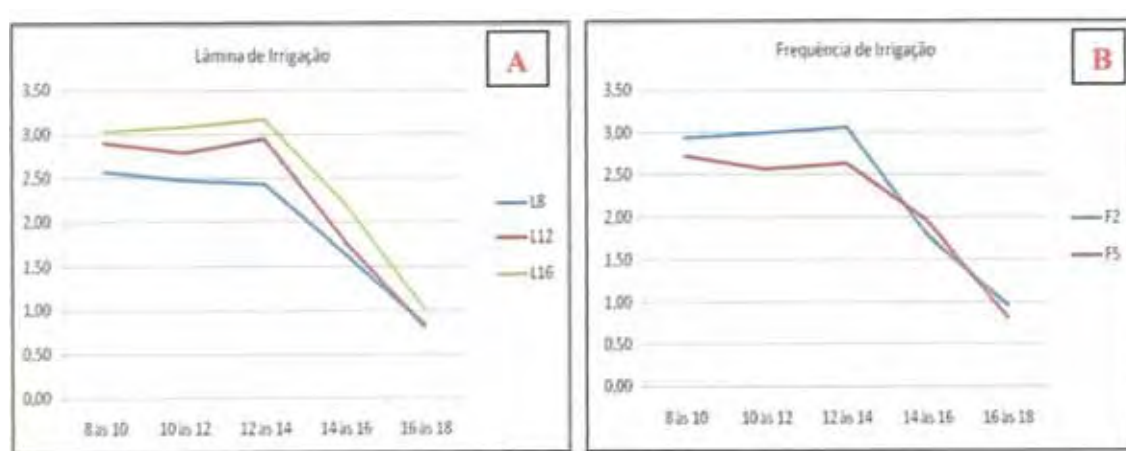


Figura 16. Transpiração de mudas clonais de *E. grandis* vs. *E. urophylla* ao longo do dia em função de lâmina bruta (A) e frequência (B) de irrigação.

Segundo Lopes (2008), em mudas clonais de *E. grandis* x *E. urophylla*, com o uso de substrato Plantmax® as estacas mantidas em irrigação (sem estresse hídrico) apresentaram taxas maiores de transpiração aos demais tratamentos, apresentando comportamento não adaptado ao estresse hídrico, corroborando com Lopes et al. (2005) que quanto maior a lâmina de água, no caso a de 16 mm, maior foi a transpiração das mudas, independente do substrato utilizado.

4.1.3. Análise de sobrevivência de vasos

Avaliando estatisticamente a sobrevivência das mudas em vasos, observa-se que os tratamentos não diferem entre si, para as características SEM = sem

sintomas de deficiência; SMD = sintomas moderados de deficiência e total de dias de sobrevivência (Tabela 10).

Lopes et al. (2010) trabalhando com *E. grandis* x *E. urophylla* submetidos a diferentes manejos hídricos na fase de produção de mudas e plantio em vaso com e sem o uso de hidrogel, encontraram diferenças estatísticas, sendo que plantas adaptadas à falta de água (uma irrigação diária) demoraram mais tempo para apresentar sintomas de deficiência hídrica.

Tabela 10. Quantidade de dias que as mudas permaneceram em cada condição.

| | SEM | SMD | Total |
|--------------|------------|------------|--------------|
| F2L8 | 15,5 a | 5,3 a | 23,5 a |
| F2L12 | 16,0 a | 6,3 a | 24,3 a |
| F2L16 | 17,8 a | 4,0 a | 25,8 a |
| F5L8 | 14,0 a | 5,5 a | 22,8 a |
| F5L12 | 17,8 a | 3,8 a | 25,3 a |
| F5L16 | 19,0 a | 4,5 a | 26,0 a |
| C.V. | 22,7 | 41,1 | 10,1 |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. SEM = Sem sintomas de deficiência; SMD = sintomas moderados de deficiência e Total = Total de dias em que a planta permaneceu viva.

Houve diferença estatística apenas no sintoma severo de deficiência hídrica, sintoma este que antecede o ponto de murcha permanente (Tabela 11). Para a frequência de irrigação de 2 vezes ao dia, observa-se que a lâmina de irrigação de 16 mm foi superior as demais, já para a frequência de irrigação de 5 vezes ao dia, não houve diferença entre as lâminas. Quando analisa-se o comportamento das lâminas individualmente, observa-se que quando as mudas foram irrigadas com 8 mm a frequência de irrigação não alterou o número de dias que elas permaneceram com este sintoma. Quando se irrigou com 12 mm, o maior valor foi encontrado na F5 e na lâmina de 16 mm a F2 produziu mudas que permaneceram com sintoma severo de deficiência por mais tempo.

Tabela 11. Médias dos dias que as mudas ficaram com sintomas severos de deficiência hídrica para o Clone I144.

| Frequência | Lâmina | | |
|------------|---------|--------|--------|
| | L8 | L12 | L16 |
| F2 | 2,8 abA | 2,0 bB | 4,0 aA |
| F5 | 3,3 aA | 3,8 aA | 2,5 aB |

Médias seguidas de letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

F = Frequência de irrigação

L = Lâmina de irrigação

F2 = duas vezes ao dia; F5 = cinco vezes ao dia;

L8 = 8 mm; L12 = 12 mm; L16 = 16 mm.

4.2. Experimento 02 – Clone 103

4.2.1. Caracterização morfológica

a) Não-destrutiva

Para a variável altura, houve significância para todos os valores (Tabela 12).

Tabela 12. Análise de covariância para a variável altura do Clone 103.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|-----|--------|--------|---------|---------|
| Tempo | 1 | 7,5896 | 7,5896 | 636,74 | < 0,001 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,0747 | 0,0374 | 3,1337 | 0,0466 |
| Frequência de irrigação | 1 | 0,1672 | 0,1672 | 14,0295 | < 0,001 |
| Resíduo | 139 | 1,6568 | 0,0119 | | |
| Total | 143 | 9,4883 | | | |

Para a variável lâmina de irrigação o Teste de Tukey apresenta diferença significativa somente entre as lâminas brutas de 16 mm e 8 mm (Tabela 13). As mudas com maior desenvolvimento foram as produzidas com lâmina bruta diária de 16 mm e

as de menor crescimento às submetidas à 8 mm, porém estas últimas não diferiram daquelas submetidas à 12 mm brutos diariamente.

Tabela 13. Comparações múltiplas das alturas pelo teste de Tukey para o fator lâmina de irrigação do Clone 103.

| Comparação das Lâminas de irrigação | Diferença entre médias | p-valor |
|-------------------------------------|------------------------|---------|
| 12 mm – 8 mm | 0,0333 | 0,2961 |
| 16 mm – 8 mm | 0,0554 | 0,0373 |
| 16 mm – 12 mm | 0,0221 | 0,5838 |

As equações para cada tratamento (Figura 17) mostram que a irrigação de menor frequência (2 vezes ao dia), com a lâmina de maior volume (16 mm), teve desempenho superior aos demais. Já a maior frequência (5 vezes ao dia) com a menor lâmina de irrigação (8 mm) teve o menor desempenho perante aos demais tratamentos.

O estresse hídrico afeta negativamente o crescimento em altura de mudas de eucalipto, segundo Teixeira et al. (1995), estudando 6 clones de *Eucalyptus* spp., Sasse et al. (1996), estudando *E. globulus*, Oliva et al. (1989), estudando *E. camaldulensis* em vasos.

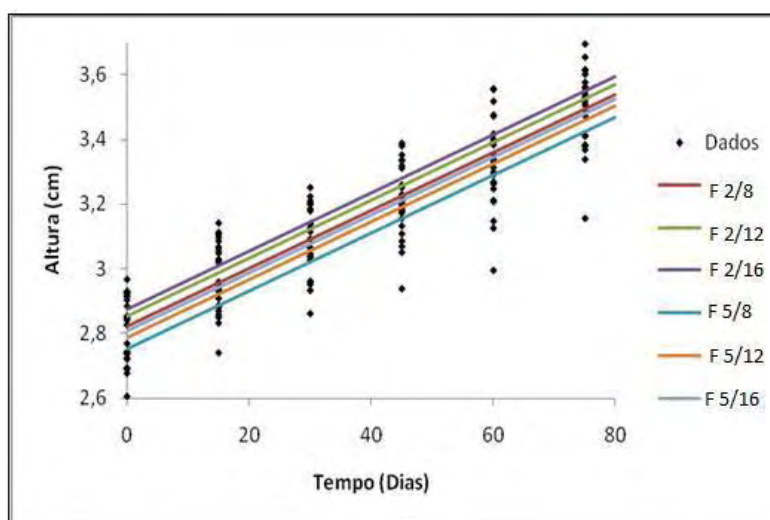


Figura 17. Altura em função do tempo para as mudas do Clone 103.

F = Frequência de irrigação

L = Lâmina de irrigação

F2 = duas vezes ao dia; F5 = cinco vezes ao dia;

L8 = 8 mm; L12 = 12 mm; L16 = 16 mm.

Para a variável diâmetro da base da estaca (DE), houve efeitos significativos de todos os fatores analisados (Tabela 14).

Tabela 14. Quadro da análise de covariância para a variável diâmetro da base da estaca para as mudas do Clone 103.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Tempo | 1 | 22,9835 | 22,9835 | 457,1264 | < 0,001 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 1,0032 | 0,5016 | 9,9761 | < 0,001 |
| Frequência de irrigação | 1 | 0,3647 | 0,3647 | 7,2527 | < 0,001 |
| Resíduo | 115 | 5,7820 | 0,0503 | | |
| Total | 119 | 30,1334 | | | |

Entre as lâminas de irrigação (Tabela 15) a de 8 mm, difere das demais, sendo que as demais não diferem entre si.

Tabela 15. Comparações múltiplas dos diâmetros da base da estaca pelo teste de Tukey para o fator lâmina de irrigação para as mudas do Clone 103.

| Comparação das lâminas de irrigação | Diferença entre médias | p-valor |
|--|-------------------------------|----------------|
| 12 mm – 8 mm | 0,217375 | < 0,001 |
| 16 mm – 8 mm | 0,155375 | 0,007 |
| 16 mm – 12 mm | -0,062000 | 0,4342 |

Sasse *et al.* (1996) e Silva (1998) estudando *E.grandis*, encontraram diferenças significativas nos diâmetros de colo das mudas submetidas a manejos hídricos diferenciados. Em outro estudo com clones, os mesmos autores detectaram que quanto maior o estresse aplicado, menor o diâmetro.

A frequência de irrigação de 5 vezes ao dia, foi significativamente superior quando as mudas foram irrigadas com as maiores lâminas de 12 e 16 mm. A frequência de irrigação de 2 vezes ao dia foi a que possibilitou o segundo melhor desenvolvimento quando aliadas às lâminas de 12 e 16 mm. Os piores desenvolvimentos das mudas foram obtidos sob as lâminas de irrigação de 8 mm independente das frequências diárias (Figura 18).

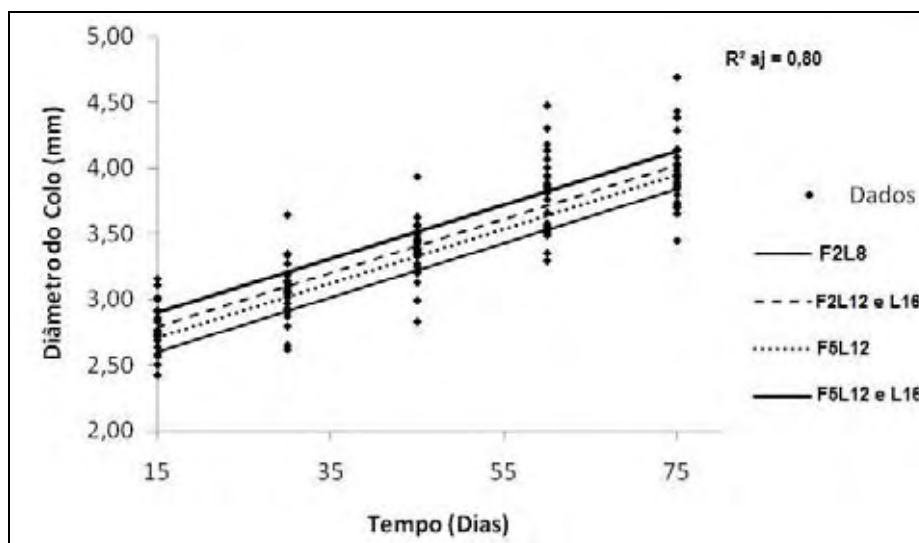


Figura 18. Diâmetro da base da estaca em função do tempo para as mudas do clone 103 em função dos tratamentos.

b) Destrutiva

O acúmulo de biomassa aérea não foi influenciado pela lâmina e frequência de irrigação (Tabela 16 e Figura 19).

Tabela 16. Análise de variância para a variável massa seca aérea para as mudas do Clone 103.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|----|--------|--------|--------|---------|
| Frequência de irrigação | 1 | 0,0111 | 0,0111 | 0,0961 | 0,7598 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,5624 | 0,2812 | 2,4457 | 0,1122 |
| Resíduo | 20 | 2,2997 | 0,1150 | | |
| Total | 23 | 2,8732 | | | |

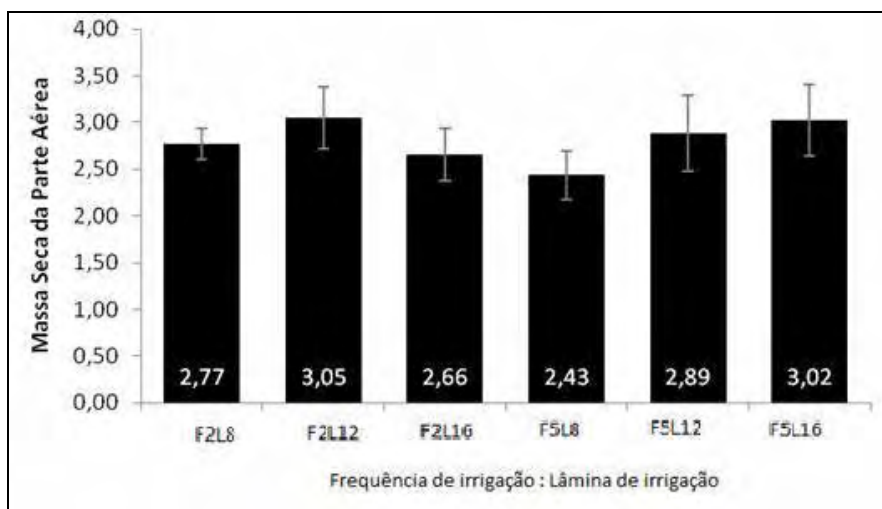


Figura 19. Média dos tratamentos para a variável massa seca aérea (MSA).

F = Frequência de irrigação

L = Lâmina de irrigação

F2 = duas vezes ao dia; F5 = cinco vezes ao dia;

L8 = 8 mm; L12 = 12 mm; L16 = 16 mm.

Ciavatta (2010), estudando *E. grandis* x *E. urophylla* não encontrou diferença estatística entre os tratamentos para a massa seca aérea.

Para a variável massa seca radicular (MSR) houve interação entre os fatores lâmina e frequência de irrigação (Tabela 17).

Tabela 17. Análise de variância para a variável massa seca radicular para as mudas do Clone 103 em função dos tratamentos.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|----|--------|--------|--------|---------|
| Frequência de irrigação | 1 | 0,0280 | 0,0280 | 3,6494 | 0,0722 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,1458 | 0,0829 | 9,4951 | 0,0015 |
| Frequência : Lâmina | 2 | 0,0704 | 0,0352 | 4,5877 | 0,0245 |
| Resíduo | 18 | 0,1382 | 0,0077 | | |
| Total | 23 | 0,3824 | | | |

A massa radicular não foi influenciada pelas frequências de irrigação quando se forneceu 8 e 12 mm de lâmina bruta diária. Já a lâmina de 16 mm foi superior nas mudas irrigadas 5 vezes ao dia (Tabela 18). Avaliando individualmente as frequências de irrigação, constata-se que quando as mudas foram irrigadas com menor frequência, as lâminas

de 12 e 8 mm proporcionaram o maior e o menor desenvolvimento do sistema radicular, respectivamente. Quando a frequência de irrigação foi de 5 vezes ao dia, a menor MSR obtida foi com 8 mm, porém sob 16mm foi obtida a maior massa seca radicular.

Tabela 18. Médias da massa seca radicular em (g) para as mudas do Clone 103 em função dos tratamentos.

| Lâmina de irrigação | Frequência de irrigação | |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| | 2 | 5 |
| 8 mm | 0,64 a B | 0,69 a B |
| 12 mm | 0,87 a A | 0,81 a AB |
| 16 mm | 0,72 b AB | 0,93 a A |

Médias seguidas de letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para a variável massa seca total (MST) não houve efeito significativo para nenhum dos fatores analisados (Tabela 19).

Tabela 19. Análise de variância para a variável massa seca total das mudas do Clone 103.

| Fonte de Variação | Gl | SQ | QM | F | p-valor |
|-------------------------|----|--------|--------|--------|---------|
| Frequência de irrigação | 1 | 0,0171 | 0,0171 | 0,0951 | 0,7610 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 1,2064 | 0,6032 | 3,3608 | 0,0552 |
| Resíduo | 20 | 3,5896 | 3,5896 | | |
| Total | 23 | 4,8131 | | | |

As médias dos tratamentos bem como os respectivos desvios-padrões são apresentadas na Figura 20.

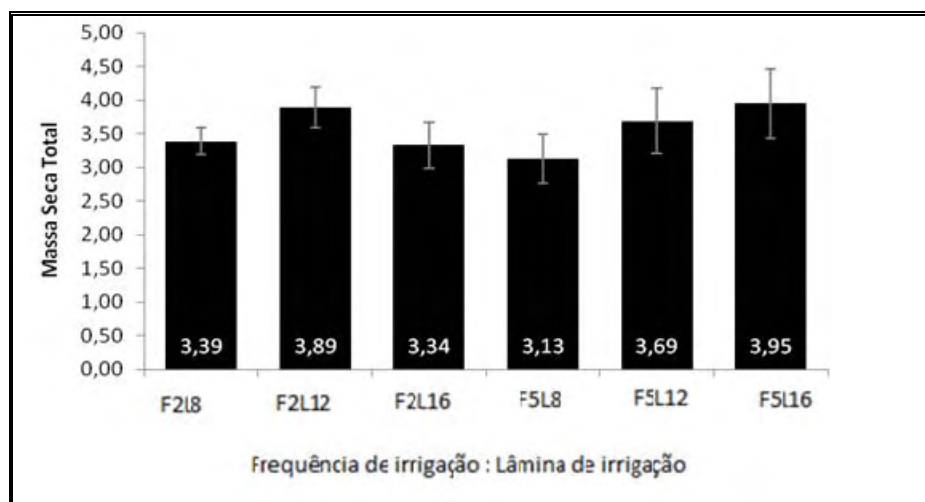


Figura 20. Média dos tratamentos para massa seca total (MST).

F = Frequência de irrigação

L = Lâmina de irrigação

F2 = duas vezes ao dia; F5 = cinco vezes ao dia;

L8 = 8 mm; L12 = 12 mm; L16 = 16 mm.

Avaliando a qualidade do sistema radicular (Tabela 20) observou-se que todas as mudas produzidas estavam aptas para o plantio em campo. Destacaram-se os tratamentos F5L12, com maior percentual de sistema radicular ótimo, seguidos pelos tratamentos F2L12 e F2L16, com menores percentuais de sistema radicular regular. Mudanças do tratamento F2L8 apresentam maior quantidade de sistemas radiculares do tipo regular, conseqüentemente por ocasião necessitarão de maior cuidado do plantio no campo.

Tabela 20. Qualidade do sistema radicular das mudas de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla* do Clone 103.

| Tratamentos | Qualidade do sistema radicular (%) | | |
|-------------|------------------------------------|------|---------|
| | Ótimo | Bom | Regular |
| F2L8 | 23,4 | 46,8 | 29,8 |
| F2L12 | 59,6 | 38,3 | 2,1 |
| F2L16 | 59,7 | 36,1 | 4,2 |
| F5L8 | 44 | 37,6 | 18,4 |
| F5L12 | 70,2 | 21,3 | 8,5 |
| F5L16 | 31,9 | 59,6 | 8,5 |

4.2.2. Caracterização Fisiológica

As frequências de irrigação interferiram na transpiração (Tabela 21).

Tabela 21. Quadro de análise de variância para a variável transpiração do Clone 103.

| Fonte de Variação | GI | SQ | QM | F | p-valor |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Frequência de irrigação | 1 | 1,2159 | 1,2159 | 30,2317 | < 0,001 |
| Lâmina de irrigação | 2 | 0,0214 | 0,0107 | 0,2666 | 0,767 |
| Resíduo | 92 | 3,7003 | 0,0402 | | |
| Total | 95 | 4,9376 | | | |

Observa-se que as mudas irrigadas 2 vezes ao dia não foram afetadas pela lâmina de irrigação. Quando a irrigação foi de 5 vezes ao dia, as menores e maiores taxas foram obtidas nas mudas submetidas a lâminas brutas de irrigação de 8 e 12 mm, respectivamente. Considerando-se as lâminas individualmente, verifica-se que sob a menor lâmina não houve influência da frequência na transpiração. Sob as lâminas maiores, as maiores taxas foram obtidas nas mudas irrigadas com maior frequência (Tabela 22).

Tabela 22. Transpiração das mudas do Clone 103 em função das lâminas e frequências de irrigação.

| Frequência de irrigação | Lâmina de irrigação | | |
|--------------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
| | 8 mm | 12 mm | 16 mm |
| F2 | 10,5 a A | 9,1 a B | 9,5 a B |
| F5 | 11,1 b A | 13,5 a A | 12,1 ab A |

Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os tratamentos F5L12 e F5L16 apresentaram os maiores valores de transpiração, indicando que estes manejos não rustificaram as mudas. O tratamento F2L16 apresentou resultados contraditórios, pois se observa os menores valores de transpiração (Figura 21).

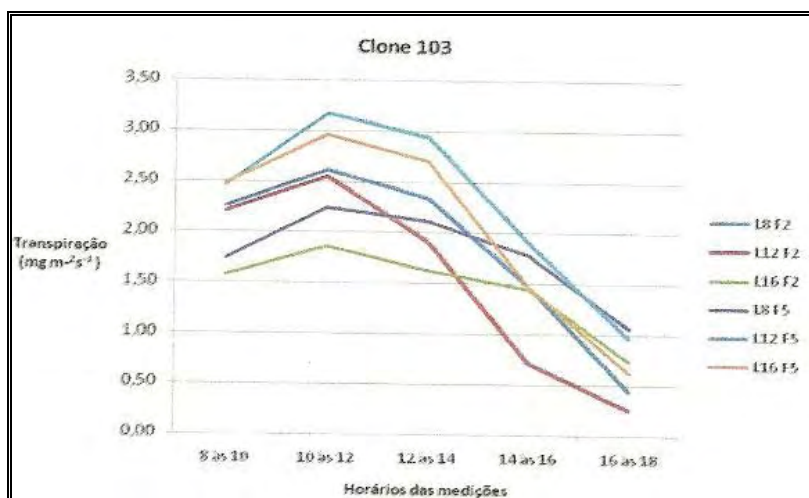


Figura 21. Transpiração de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* vs. *E. urophylla* ao longo do dia.

As lâminas e frequências influenciaram o comportamento de perda de água das plantas. As lâminas (Figura 22 B) 8 e 16 mm se assemelharam e a lâmina 12 apresentou valores superiores em relação as duas nas horas mais quentes do dia, entretanto no final da tarde todas as plantas apresentaram resultados semelhantes. Com relação à frequência de irrigação (Figura 22 A), observa-se que as mudas irrigadas 5 vezes ao dia apresentaram maiores perdas, principalmente nos períodos de maior demanda evaporativa do ar.

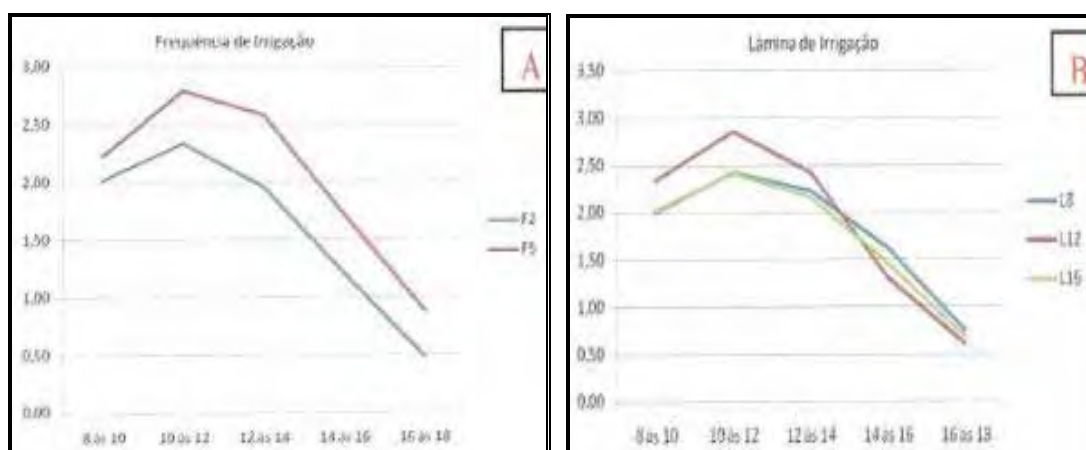


Figura 22. Transpiração de mudas clonais de *Eucalyptus grandis* vs. *E. urophylla* ao longo do dia em função de lâmina (A) e frequência (B) de irrigação.

4.2.3. Análise de sobrevivência pós plantio

Avaliando-se estatisticamente a sobrevivência das mudas em vasos, observa-se que, de modo semelhante às mudas do clone I144, as mudas do clone 103 diferiram entre si para as etapas SEM (Sem sintomas de deficiência), SMD (Sintomas moderados de deficiência) e Total (total de dias de sobrevivência) (Tabela 23).

Tabela 23. Quantidade de dias que as mudas permaneceram em cada condição.

| | SEM | SMD | Total |
|--------------|------------|------------|--------------|
| F2L8 | 15,5 a | 5,3 a | 23,5 a |
| F2L12 | 16,0 a | 6,3 a | 24,3 a |
| F2L16 | 17,8 a | 4,0 a | 25,8 a |
| F5L8 | 14,0 a | 5,5 a | 22,8 a |
| F5L12 | 17,8 a | 3,8 a | 25,3 a |
| F5L16 | 19,0 a | 4,5 a | 26,0 a |
| C.V. | 22,7 | 41,1 | 10,1 |

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. SEM – Sem sintomas de deficiência; SMD – Sintomas moderados de deficiência e Total – Total de dias em que a planta permaneceu viva.

Houve diferença estatística no sintoma severo de deficiência hídrica apenas para a variável frequência de irrigação, sendo que as mudas submetidas ao regime hídrico de maior frequência permaneceram por um período maior nesta condição (Tabela 24).

Tabela 24. Médias para o sintoma de deficiência hídrica para as mudas do Clone I144.

| Frequência | Número de dias com SDH |
|-------------------|-------------------------------|
| F2 | 3,3 B |
| F5 | 5,3 A |
| CV (%) | 37,7 |

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

5. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos nesta pesquisa, verificou-se que houve influência dos tratamentos de forma diferente para os dois clones. O clone I144 foi mais influenciado pela frequência de irrigação e o clone 103 sofreu influência da lâmina e da frequência. Os resultados são contraditórios, o clone I144 tido como mais resistente ao déficit hídrico apresentou maior taxa de transpiração e menor tempo de sobrevivência pós plantio quando comparado ao clone 103, selecionado como susceptível ao déficit hídrico.

Experimento 01 – Clone I144

- As mudas de melhor qualidade para o plantio foram obtidas com as frequência de irrigação 2 vezes ao dia independentes da lâmina utilizada, apresentando resultados superiores nas análises de altura, massa seca radicular e massa seca total. O melhor sistema radicular foi encontrado nas mudas do tratamento F2L16 (2 vezes ao dia com 16 mm de lâminas bruta de irrigação).
- A transpiração das mudas foi influenciada pela quantidade de água, sendo maior quanto maior a lâmina bruta aplicada (16>12>8mm)
- O tempo em que as mudas permaneceram sem sintomas, com sintoma moderado de deficiência hídrica e o tempo de sobrevivência não foram influenciados pelos tratamentos.

Houve interação entre os fatores para o tempo em que as mudas ficaram com sintomas severos de deficiência hídrica.

Experimento 02 – Clone 103

- A altura, diâmetro e massa seca radicular foram influenciadas pelos 2 fatores (frequência e lâmina), sendo que para a altura, os maiores valores foram obtidos com a menor frequência (2 vezes ao dia) e as maiores lâminas de irrigação (12 e 16 mm). A massa seca aérea e massa seca total não foram influenciadas pelos fatores estudados. A massa seca radicular das mudas produzidas nas lâminas de 8 e 12 mm não sofreram influência da frequência de irrigação, já na maior lâmina e maior frequência houve maior acúmulo de massa seca radicular.
- Observou-se interação entre a lâmina e a frequência de irrigação na transpiração das mudas, sendo que na maior frequência (5 vezes ao dia) a menor e a maior perda de água foram nas lâminas de 8 e 12 mm, respectivamente.
- O tempo que as mudas permaneceram sem sintomas ou com sintomas moderados de deficiência hídrica e o tempo de sobrevivência não foram influenciados pelos tratamentos. Considerando-se o tempo em que as mudas permaneceram com sintomas severos de deficiência hídrica, conclui-se que a frequência de 5 vezes ao dia foi melhor para as mudas.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico da Associação Brasileira de Florestas Plantadas 2009**: ano base 2008. Brasília, DF. p. 23. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario-ABRAF-2009.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2011.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, A. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442 p.

ALVARENGA, R. C.; BARROS, N. F.; DANTAS, C. E. S.; LOBÃO, D. Efeito do conteúdo de água no solo e da poda de raízes sobre o crescimento de mudas de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, p. 107-114, 1994.

AWARD, M.; CASTRO, P. R. C. A água na planta. In: _____. **Introdução à fisiologia vegetal**: movimento da água na planta. São Paulo: Nobel, 1983. p. 3-6.

BARREIROS, R. M.; GONÇALVES, J. L. M.; SANSÍGOLO, C. A.; POGGIANI, F. Modificações na produtividade e nas características físicas e químicas da madeira de *Eucalyptus grandis* causadas pela adubação com lodo de esgoto tratado. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 103-111, 2007.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR, FUPEF, 1995. 451 p.

CIAVATTA, S. F. **Fertirrigação na produção e qualidade de mudas de Eucalyptus spp. nos períodos de inverno e de verão**. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 1994.

ELDRIGDE, K. et al. **Eucalypt domestication and breeding**. New York: Calendron Press; Oxford University Press, 1994. 287 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. **Zoneamento ecológico para plantios florestais no estado do Paraná**. Colombo, 1986. 89 p.

FARRELL, R. C. C. et al. Morphological and physiological comparisons of clonal lines of *Eucalyptus camaldulensis*. I. Responses to drought and waterlogging. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 23, n. 4, p. 497-507, 1996.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo do que está por traz do que se vê**. 4. ed. rev. Passo Fundo: Editora da Universidade de Passo Fundo, 2008. 733 p.

GERVÁSIO, E. S. **Efeitos de lâminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro**. 2003 105 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GOLFARI, L.; PINHEIRO NETO, F. A. Escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p. 17-38, 1970.

GOMES, J. L.; PAIVA, H. N.; COUTO, L. Produção de mudas de eucalipto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 185, p. 15-22, 1996.

GONÇALVES, J. L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Latino Americana de Ciências do Solo, 1996. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETT, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

KLAR, A. E. **Evapotranspiração**. A água no sistema solo-atmosfera-planta. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 408 p.

KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. Functions and properties of water. In: _____. **Water relations of plant and soils**. San Diego: Academic Press, 1995. p. 16-41.

LARCHER, W. Relações hídricas. In: _____. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000. p. 231-295.

LI, C. Growth response of *Eucalyptus microthera* provenances to water stress. **Journal of Tropical Forest Science**, Kuala Lumpur, v. 10, n. 3, p. 379-387, 1998.

LIMA, P. C. et al. Alterações morfológicas e fisiológicas e participação de matéria seca em mudas de *Eucalyptus spp.* submetidas à deficiência hídrica no solo. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF *EUCALYPTUS*, 1997, Salvador. **Proceedings...** Colombo: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisas de Florestas, 1997. p. 30-37.

LOPES, J. L. W. **Qualidade e mudas clonais do híbrido de *Eucalyptus grandis* vs. *Eucalyptus urophylla*, submetidas a diferentes regimes hídricos**. 2008. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

LOPES, J. L. et al. Uso de hídri-gel na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus urograndis* produzidas com diferentes substratos e manejos hídricos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 217-224, abr./jun. 2010.

LOPES, J. L.W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C.; SILVA, M. R. da. Efeitos da irrigação na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 68, p. 97-106, ago. 2005.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 135 p.

MORA, A. L.; GARCIA, C. H. **A Cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 160 p.

MOURA, V. P. G. et al. **Avaliação de espécies e procedências de *Eucalyptus* em Minas Gerais e Espírito Santo: resultados parciais**. Planaltina: EMBRAPA, CPAC, 1980. 104 p. (Boletim técnico).

MOURA, V. P. G. **O germoplasma de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004. 12 p. (Comunicado técnico, 111).

OLIVA, M. A. et al. Seca de ponteiros em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn em relação a estresse hídrico e nutrição mineral. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 13, n. 1, p. 19-33, 1989.

OLIVETTI NETO, A. **Qualidade de cavacos de eucalipto para obtenção de celulose Kraft**. 2007. Disponível em:

<<http://www.celuloseonline.com.br/imagembank/Docs/DocBank/dc/dc403.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2010.

QUEIROZ, L. R. de S.; BARRICHELO, L. E. G. **O eucalipto: um século no Brasil**. São Paulo: Neoband Soluções Gráficas, 2007. 127 p.

REIS, G. G. et al. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* e de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus spp* submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 921-931, 2006.

ROXO, C. A. Proposta de agenda do setor brasileiro de florestas plantadas. In: SEMINÁRIO A QUESTÃO FLORESTAL E O DESENVOLVIMENTO, 2003, Rio de Janeiro. **Seminário...** Rio de Janeiro: BNDES, 2003. 27 p. Disponível em:

<<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/florestal11.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2010.

RUBIRA, J. L. P.; BUENO, L. O. **Cultivo de plantas forestales em contenedor**. Madrid: Ministério da Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaria General Técnica Centro de Publicaciones, 1996. 189 p.

SASSE, J.; SANDS, R.; WHITEHEAD, D.; KELLIHER, F. M. Comparative responses of cuttings and seedling of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus globulus* to wáter stress. **Tree Physiology**, Victoria, v. 16, p. 287-294, 1996.

SILVA, M. R. **Caracterização morfológica, fisiológica e nutricional de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden submetidas a diferentes níveis de estresse hídrico durante a fase de rustificação**. 1998. 105 p. Dissertação (Mestrado em Silvicultura)-Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.

SILVA, J. C. Influência dos tratamentos silviculturais na qualidade da madeira. **Revista da Madeira**, Curitiba, n. 75, p. 1-10, 2003.

SILVA, M. R. **Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio na qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden)**. 2003. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

SILVA, M. R. da.; KLAR, A. E.; PASSOS, J. R. Efeitos do manejo hídrico e da aplicação de potássio nas características morfológicas de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden). **Revista Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 1, p. 31-40, jan./abr. 2004.

STAPE, J. L. A pesquisa silvicultural e a visão socioambiental são imprescindíveis para os novos clusters florestais. **Revista Opiniões**, Ribeirão Preto, p. 37, 7 dez./8 fev. 2008.

STAPE, J. L.; GONÇALVES, J. L. de M.; GONÇALVES, A. N. Relationships between nursery practices and Field performance for *Eucalyptus* plantations in Brazil. **New Forests**, Dordrecht, n. 22, p. 19-41, 2001.

TATAGIBA, S. D. et al. Comportamento fisiológico de dois clones de *Eucalyptus* na época seca e chuvosa. **Revista Cerne**, Lavras, MG, v. 13, p. 149-159, 2007.

TEIXEIRA, P. C. et al. Nutricion potassica y relaciones hídricas em plantas de *Eucalyptus spp.* **Bosque**, Valdivia, v. 16, n. 1, p. 61-68, 1995.

TONACO, I. A. N. **Macho esterelidade em *Eucalyptus urophylla***. 2002. 51 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2002.

TONINI, H.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. Curvas de índice de local para povoamentos clonais de *Eucalyptus saligna* Smith para a Depressão Central e Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Viçosa, MG, v. 16, n. 1, p. 27-43, 2006.

VIEIRA, I. G.; FERNANDES, R. D. Material genético de *Eucalyptus grandis*. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, n. 23, p. 5-7, jul./ago. 1999.

WAUGH, G. Sawing of young fast-grow eucalyptus. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUTOS SÓLIDOS DE MADEIRA DE ALTA TECNOLOGIA, 1., 1998, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa: UFV, 1998. p. 69-81.

WENDLING, I.; GATTO A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 166 p.

WINTER, B.; VIPOND, S. **Irrigação projeto e prática**. São Paulo: EPU, 1977. 339 p.

7. APÊNDICE

7.1. Teste de transpiração e area foliar

| Trat. | Rep/Plan | 8 horas | 10 horas | 12 horas | 14 horas | 16 horas | 18 horas | 8 horas | Área Foliar (cm ²) |
|-------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------------------------------|
| 1 | R1P1 | 49,5 | 46,48 | 43,58 | 40,42 | 37,95 | 36,77 | 30,44 | 128,68 |
| 1 | R1P2 | 50,59 | 46,86 | 42,48 | 38,81 | 36,07 | 34,94 | 29,81 | 167,95 |
| 1 | R1P3 | 56,45 | 53,27 | 49,98 | 46,41 | 44,18 | 43,14 | 37,69 | 172,62 |
| 1 | R1P4 | 53,77 | 50,48 | 47,12 | 43,74 | 41,76 | 40,93 | 36,73 | 117,02 |
| 1 | R2P1 | 48 | 43,97 | 40,02 | 35,95 | 32,88 | 30,82 | 26,05 | 142,13 |
| 1 | R2P2 | 45,1 | 42,02 | 39 | 35,61 | 33,46 | 32,23 | 27,74 | 140,16 |
| 1 | R2P3 | 44,35 | 41,18 | 38,43 | 35,59 | 33,82 | 33,22 | 29,29 | 127,35 |
| 1 | R2P4 | 48,77 | 45,84 | 43,22 | 40,96 | 39,47 | 38,63 | 33,6 | 104,68 |
| 1 | R3P1 | 52,85 | 50,09 | 47,34 | 44,56 | 42,36 | 41,4 | 37,91 | 118,84 |
| 1 | R3P2 | 53,8 | 51,34 | 49,12 | 46,49 | 45,02 | 44,11 | 40,52 | 92,78 |
| 1 | R3P3 | 51,74 | 48,17 | 44 | 39,68 | 37,46 | 36,31 | 32,36 | 148,99 |
| 1 | R3P4 | 57,76 | 54,34 | 51,5 | 48,61 | 47,02 | 45,86 | 38,29 | 125,3 |
| 1 | R4P1 | 48,42 | 45,31 | 42,69 | 40,55 | 38,66 | 37,39 | 31,35 | 116,62 |
| 1 | R4P2 | 48,13 | 44,73 | 41,46 | 38,02 | 36,32 | 35,31 | 29,74 | 122,92 |
| 1 | R4P3 | 44,15 | 41,67 | 38,97 | 36,06 | 34,4 | 33,64 | 29,83 | 117,83 |
| 1 | R4P4 | 46,27 | 43,92 | 41,45 | 39,35 | 38,13 | 37,39 | 33,13 | 96,57 |
| 2 | R1P1 | 45,55 | 43,53 | 41,1 | 38,25 | 36,65 | 35,86 | 32,24 | 134,22 |
| 2 | R1P2 | 49,92 | 47,1 | 44,14 | 40,87 | 39,14 | 38,18 | 31,67 | 106,99 |
| 2 | R1P3 | 49,61 | 46,17 | 42,12 | 37,5 | 35,26 | 34,21 | 30,13 | 111,61 |
| 2 | R1P4 | 48,89 | 45,74 | 42,74 | 39,24 | 37,52 | 36,63 | 32,72 | 132,91 |
| 2 | R2P1 | 46,89 | 44,09 | 41,19 | 38,08 | 36,57 | 35,89 | 32,03 | 94,43 |
| 2 | R2P2 | 45,67 | 42,6 | 40,05 | 36,99 | 35,47 | 34,71 | 30,4 | 112,62 |
| 2 | R2P3 | 52,12 | 49,31 | 46,48 | 43,55 | 42,13 | 41,29 | 35,09 | 119,96 |
| 2 | R2P4 | 47,05 | 44,55 | 41,79 | 38,61 | 37,18 | 36,52 | 30,97 | 102,07 |
| 2 | R3P1 | 52,21 | 48,37 | 43,84 | 38,4 | 36 | 34,48 | 29,41 | 144,14 |
| 2 | R3P2 | 45,78 | 44,24 | 42,55 | 40,78 | 39,62 | 38,78 | 34,61 | 116,33 |
| 2 | R3P3 | 56,38 | 53,09 | 49,37 | 46,01 | 44,37 | 43,36 | 36,38 | 117,61 |
| 2 | R3P4 | 52,8 | 49,12 | 45,31 | 42,38 | 40,43 | 39,49 | 33,57 | 146,8 |
| 2 | R4P1 | 54,43 | 50,11 | 45,67 | 41,26 | 38,76 | 37,33 | 31,96 | 139,79 |
| 2 | R4P2 | 54,28 | 48,82 | 44,75 | 39,62 | 37,22 | 35,89 | 29,11 | 173,96 |
| 2 | R4P3 | 52,3 | 49,36 | 46,44 | 43,93 | 42,37 | 41,41 | 33,82 | 117,72 |

| Trat. | Rep/Plan | 8 horas | 10 horas | 12 horas | 14 horas | 16 horas | 18 horas | 8 horas | Área Foliar (cm ²) |
|-------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------------------------------|
| 2 | R4P4 | 54,13 | 50,7 | 46,69 | 43,72 | 41,94 | 40,94 | 35,39 | 133,61 |
| 3 | R1P1 | 51,14 | 47,13 | 42,2 | 37,11 | 33,89 | 32,26 | 27,94 | 154,27 |
| 3 | R1P2 | 55,51 | 52,99 | 49,97 | 46,32 | 44,39 | 43,39 | 36,98 | 114,95 |
| 3 | R1P3 | 56,96 | 54,14 | 50,89 | 47,73 | 46,21 | 45,37 | 38,99 | 115,96 |
| 3 | R1P4 | 45,57 | 43,52 | 40,91 | 37,76 | 36,05 | 35,05 | 30,67 | 163,11 |
| 3 | R2P1 | 45,03 | 42,09 | 38,86 | 35,64 | 33,8 | 32,76 | 27,16 | 106,21 |
| 3 | R2P2 | 47,1 | 44,07 | 40,04 | 35,3 | 32,78 | 31,62 | 28,33 | 121,02 |
| 3 | R2P3 | 44,29 | 42,41 | 40,35 | 38,28 | 36,76 | 36,02 | 30,9 | 99,74 |
| 3 | R2P4 | 52,56 | 49,39 | 45,54 | 41,59 | 39,09 | 38,04 | 32,57 | 124,01 |
| 3 | R3P1 | 57,21 | 54,4 | 52,16 | 49,91 | 48,16 | 47,15 | 40,6 | 115,75 |
| 3 | R3P2 | 47,76 | 44,91 | 42,2 | 39,3 | 37,5 | 36,52 | 30,56 | 124,57 |
| 3 | R3P3 | 47,16 | 44,65 | 42,09 | 39,35 | 37,69 | 36,84 | 32,12 | 91,47 |
| 3 | R3P4 | 47,02 | 44,14 | 39,99 | 35,48 | 33,06 | 31,87 | 28,28 | 97,64 |
| 3 | R4P1 | 47,64 | 45,64 | 43,15 | 40,89 | 38,92 | 37,73 | 32,11 | 92,04 |
| 3 | R4P2 | 42,81 | 40,53 | 38,35 | 35,9 | 34,45 | 33,63 | 29,6 | 78,73 |
| 3 | R4P3 | 48,78 | 45,91 | 43,04 | 39,83 | 37,47 | 36,14 | 30,07 | 115,48 |
| 3 | R4P4 | 52,81 | 50,15 | 47,67 | 45,07 | 43,41 | 42,24 | 35,38 | 101,86 |
| 4 | R1P1 | 47,76 | 45,4 | 42,59 | 39,4 | 37,19 | 36,14 | 30,08 | 115,53 |
| 4 | R1P2 | 48,34 | 46,09 | 43,87 | 41,72 | 40,13 | 39,28 | 34,3 | 106,23 |
| 4 | R1P3 | 50,91 | 49,06 | 46,96 | 44,76 | 43,18 | 42,44 | 39,09 | 104,52 |
| 4 | R1P4 | 44,84 | 43,56 | 42,1 | 40,73 | 39,65 | 39,05 | 36,46 | 117,8 |
| 4 | R2P1 | 47,74 | 45,67 | 43,91 | 42,1 | 40,71 | 39,91 | 34,47 | 77,58 |
| 4 | R2P2 | 48,2 | 46,51 | 45,19 | 43,95 | 42,91 | 42,41 | 37,79 | 158,12 |
| 4 | R2P3 | 47,58 | 46,01 | 44,81 | 43,58 | 42,81 | 42,31 | 38,41 | 76,1 |
| 4 | R2P4 | 52,42 | 50,18 | 48,38 | 46,87 | 45,43 | 44,67 | 39,02 | 107,51 |
| 4 | R3P1 | 51,57 | 49,5 | 47,21 | 45,16 | 43,78 | 43,15 | 39,62 | 96,86 |
| 4 | R3P2 | 48,46 | 46,98 | 45,64 | 44,29 | 43,3 | 42,91 | 40,06 | 104,09 |
| 4 | R3P3 | 46,58 | 44,41 | 42,16 | 40,16 | 38,8 | 38,04 | 32,6 | 104,94 |
| 4 | R3P4 | 46,66 | 46,76 | 44,7 | 42,72 | 41,26 | 40,83 | 37,71 | 99,62 |
| 4 | R4P1 | 46,08 | 44,2 | 42,72 | 41,29 | 40,18 | 39,47 | 35,05 | 92,9 |
| 4 | R4P2 | 51,14 | 48,5 | 45,91 | 43,31 | 41,52 | 40,78 | 35,77 | 108,16 |
| 4 | R4P3 | 50,79 | 48,79 | 46,94 | 45,25 | 44,01 | 43,38 | 38,48 | 99,73 |
| 4 | R4P4 | 44,05 | 42,52 | 41,07 | 39,54 | 38,5 | 38,12 | 35,4 | 83,67 |
| 5 | R1P1 | 50,1 | 47,61 | 45,31 | 42,73 | 40,16 | 39,31 | 34,15 | 97,59 |
| 5 | R1P2 | 48,24 | 45,7 | 43,27 | 40,48 | 38,21 | 37,42 | 31,39 | 116,82 |
| 5 | R1P3 | 48,39 | 44,45 | 40,21 | 35,93 | 33,29 | 32,39 | 28 | 131,14 |
| 5 | R1P4 | 46,78 | 44,54 | 42,65 | 40,45 | 38,75 | 38,01 | 32,27 | 99,8 |

| Trat. | Rep/Plan | 8 horas | 10 horas | 12 horas | 14 horas | 16 horas | 18 horas | 8 horas | Área Foliar (cm²) |
|--------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------------------------|
| 5 | R2P1 | 48,45 | 44,62 | 40,9 | 36,96 | 33,67 | 32,27 | 27,17 | 148,64 |
| 5 | R2P2 | 56,44 | 54,02 | 51,47 | 48,64 | 47,06 | 46,44 | 41,55 | 124,8 |
| 5 | R2P3 | 51,61 | 48,52 | 45,65 | 42,84 | 40,96 | 40,28 | 35,08 | 124,98 |
| 5 | R2P4 | 52,64 | 49 | 44,8 | 41,02 | 37,9 | 37,11 | 33,6 | 124,48 |
| 5 | R3P1 | 51,96 | 47,99 | 44,56 | 41,03 | 38,83 | 37,89 | 32,44 | 136,06 |
| 5 | R3P2 | 48,7 | 45,8 | 42,95 | 40,26 | 38,55 | 37,7 | 30,79 | 134,21 |
| 5 | R3P3 | 50,5 | 48,29 | 46,57 | 45 | 43,87 | 43,3 | 38,1 | 96,46 |
| 5 | R3P4 | 46,68 | 44,25 | 42,2 | 40,01 | 38,5 | 37,82 | 32,81 | 112,04 |
| 5 | R4P1 | 55,12 | 51,22 | 48,15 | 44,39 | 41,31 | 40,08 | 33,79 | 143,33 |
| 5 | R4P2 | 52,92 | 50,18 | 47,93 | 45,25 | 43,35 | 42,6 | 37,16 | 114,8 |
| 5 | R4P3 | 50,53 | 47,62 | 44,51 | 41,31 | 39,38 | 38,6 | 33,44 | 119,13 |
| 5 | R4P4 | 57,05 | 54,34 | 51,6 | 45,07 | 45,74 | 46,03 | 40,21 | 137,37 |
| 6 | R1P1 | 52,06 | 48,64 | 45,11 | 41,14 | 38,17 | 37,04 | 29,48 | 112,45 |
| 6 | R1P2 | 47,5 | 44,29 | 40,62 | 37,23 | 34,68 | 33,89 | 28,78 | 113,31 |
| 6 | R1P3 | 53,05 | 49,76 | 46,34 | 43,01 | 40,23 | 39,35 | 33,7 | 128,56 |
| 6 | R1P4 | 54,57 | 51,12 | 47,42 | 43,17 | 40,28 | 39,13 | 32,51 | 142,68 |
| 6 | R2P1 | 48 | 44,2 | 40,5 | 36,52 | 33,43 | 32,2 | 26,89 | 116,49 |
| 6 | R2P2 | 50,9 | 46,38 | 41,48 | 36,37 | 32,76 | 31,43 | 27,88 | 141,11 |
| 6 | R2P3 | 51,16 | 47,81 | 44,69 | 41,67 | 38,85 | 37,74 | 29,89 | 118,18 |
| 6 | R2P4 | 46,12 | 42,66 | 39,23 | 35,51 | 32,41 | 31,1 | 26,76 | 163,8 |
| 6 | R3P1 | 52,93 | 49,62 | 47 | 43,88 | 41,11 | 39,98 | 32,85 | 122,33 |
| 6 | R3P2 | 46,72 | 44,78 | 43,03 | 41,28 | 40,01 | 39,38 | 34,22 | 96,96 |
| 6 | R3P3 | 48,34 | 44,78 | 41,32 | 38,55 | 36,3 | 35,39 | 29,2 | 122,2 |
| 6 | R3P4 | 53,13 | 50,23 | 47,49 | 44,88 | 42,93 | 42,01 | 34,97 | 132,7 |
| 6 | R4P1 | 44,76 | 42,82 | 41,01 | 39,28 | 37,5 | 36,82 | 30,57 | 96,95 |
| 6 | R4P2 | 44,82 | 41,15 | 38,19 | 35,4 | 33,11 | 32,22 | 27,29 | 98,43 |
| 6 | R4P3 | 44,93 | 41,64 | 38,46 | 35,08 | 33,15 | 32,35 | 27,38 | 94,96 |
| 6 | R4P4 | 48,09 | 45,64 | 43,32 | 41,1 | 39,36 | 38,48 | 32,37 | 111,69 |
| 7 | R1P1 | 61,67 | 57,91 | 52,47 | 46,72 | 41,27 | 39,47 | 37,15 | 305,87 |
| 7 | R1P2 | 54,14 | 48,75 | 42,75 | 38,47 | 35,11 | 34,4 | 32,23 | 261,84 |
| 7 | R1P3 | 57,48 | 52,51 | 43,34 | 38,67 | 35,93 | 35,28 | 33,21 | 275,84 |
| 7 | R1P4 | 52,85 | 47,32 | 41,57 | 35,5 | 34,54 | 33,91 | 31,7 | 271,55 |
| 7 | R2P1 | 60,16 | 55,85 | 50,6 | 45,9 | 41,5 | 39,65 | 34,56 | 263,98 |
| 7 | R2P2 | 52,99 | 77,79 | 41,36 | 35,11 | 32,96 | 32,49 | 30,81 | 271,65 |
| 7 | R2P3 | 57,18 | 51,35 | 44,53 | 38,24 | 34,88 | 34,21 | 32,2 | 282,71 |
| 7 | R2P4 | 57,27 | 52,25 | 46,72 | 41,63 | 37,57 | 35,83 | 32,14 | 251,86 |
| 7 | R3P1 | 48,6 | 44,7 | 39,15 | 33,75 | 29,78 | 28,81 | 27,12 | 150,79 |

| Trat. | Rep/Plan | 8 horas | 10 horas | 12 horas | 14 horas | 16 horas | 18 horas | 8 horas | Área Foliar (cm ²) |
|-------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--------------------------------|
| 7 | R3P2 | 51,88 | 47,7 | 42,19 | 37,41 | 33,25 | 32,79 | 29,66 | 202,03 |
| 7 | R3P3 | 50,88 | 46,97 | 41,91 | 37,25 | 34,22 | 33,25 | 31,02 | 249,29 |
| 7 | R3P4 | 57,88 | 53,9 | 48,26 | 43,35 | 39,81 | 38,6 | 34,73 | 234,9 |
| 7 | R4P1 | 54,82 | 49,39 | 43,06 | 37,19 | 33,51 | 32,83 | 31,07 | 237,08 |
| 7 | R4P2 | 57,68 | 54,48 | 50,99 | 47,95 | 44,7 | 42,44 | 36,73 | 303,08 |
| 7 | R4P3 | 52,55 | 47,33 | 41,02 | 35,72 | 33,46 | 32,89 | 30,91 | 260,28 |
| 7 | R4P4 | 59,94 | 53,53 | 47,55 | 41,65 | 38,11 | 37,19 | 34,61 | 328,83 |
| 8 | R1P1 | 54,2 | 48,72 | 42,99 | 38,88 | 35,67 | 34,09 | 32,02 | 281,29 |
| 8 | R1P2 | 49,31 | 43,23 | 36,35 | 33,32 | 32,24 | 31,71 | 29,69 | 283,56 |
| 8 | R1P3 | 53,2 | 47,02 | 41,13 | 36,33 | 34,68 | 34,05 | 31,75 | 299,96 |
| 8 | R1P4 | 48,48 | 43,57 | 37,77 | 33,92 | 31,92 | 31,35 | 29,78 | 258,77 |
| 8 | R2P1 | 54,66 | 49,73 | 42,64 | 36,2 | 34,72 | 34,23 | 32,43 | 231,29 |
| 8 | R2P2 | 52,61 | 46,54 | 38,03 | 34,72 | 33,74 | 33,17 | 31,03 | 273,68 |
| 8 | R2P3 | 54,8 | 48,77 | 40,33 | 35,33 | 34,05 | 34,47 | 31,41 | 275,63 |
| 8 | R2P4 | 56,94 | 50,61 | 42,81 | 36,68 | 34,38 | 33,85 | 32,09 | 194,43 |
| 8 | R3P1 | 58,17 | 52,22 | 46,68 | 40,19 | 38,04 | 37,2 | 34,41 | 330,81 |
| 8 | R3P2 | 54,77 | 50,02 | 44,31 | 38,53 | 33,96 | 32,83 | 30,49 | 258,68 |
| 8 | R3P3 | 54,49 | 49,44 | 42,82 | 38,08 | 36,7 | 36,33 | 34,14 | 287,53 |
| 8 | R3P4 | 49,26 | 43,64 | 36,38 | 33,5 | 32,7 | 32,2 | 30,15 | 283,57 |
| 8 | R4P1 | 50,51 | 45,95 | 40,84 | 36,89 | 34,1 | 33,24 | 30,96 | 273,64 |
| 8 | R4P2 | 56,58 | 52,36 | 47,19 | 42,62 | 38,78 | 37,06 | 33,52 | 283,64 |
| 8 | R4P3 | 61,1 | 55,17 | 48,1 | 43,05 | 41,63 | 40,84 | 38,17 | 328,78 |
| 8 | R4P4 | 49,12 | 42,34 | 38,77 | 37,79 | 36,97 | 36,38 | 33,22 | 310,47 |
| 9 | R1P1 | 56,56 | 53,31 | 50,07 | 46,91 | 43,48 | 41,47 | 36,04 | 236,68 |
| 9 | R1P2 | 53,18 | 50,24 | 47,19 | 44,54 | 42,16 | 41,01 | 36,31 | 239,78 |
| 9 | R1P3 | 57,8 | 55,04 | 52,17 | 49,41 | 46,36 | 44,37 | 39,72 | 272,16 |
| 9 | R1P4 | 50,69 | 46,84 | 42,25 | 38,42 | 35,31 | 33,42 | 30,29 | 233,48 |
| 9 | R2P1 | 63,16 | 58,76 | 54,64 | 50,72 | 46,79 | 44,9 | 38,72 | 285,88 |
| 9 | R2P2 | 47,03 | 43,57 | 38,9 | 35,93 | 33,03 | 31,51 | 28,46 | 200,46 |
| 9 | R2P3 | 46,27 | 42,67 | 38,52 | 34,8 | 30,88 | 29,74 | 28,04 | 206,74 |
| 9 | R2P4 | 48,93 | 46,65 | 43,84 | 41,24 | 38,49 | 37,03 | 32,75 | 225,98 |
| 9 | R3P1 | 62,53 | 58,29 | 53,99 | 49,77 | 45,96 | 43,91 | 38,16 | 313,74 |
| 9 | R3P2 | 56,93 | 54 | 50,21 | 46,84 | 43,68 | 42,28 | 36,22 | 238,56 |
| 9 | R3P3 | 62,11 | 59,68 | 56,61 | 53,68 | 50,9 | 49,48 | 44,4 | 277,06 |
| 9 | R3P4 | 54,45 | 51,45 | 47,29 | 43,62 | 40,27 | 38,77 | 35,12 | 202,8 |
| 9 | R4P1 | 54,89 | 51,21 | 47,07 | 43,2 | 40,04 | 38,34 | 34,31 | 264,69 |
| 9 | R4P2 | 51,18 | 47,69 | 43,56 | 40,07 | 37,37 | 36,11 | 32,45 | 234,74 |

| Trat. | Rep/Plan | 8 horas | 10 horas | 12 horas | 14 horas | 16 horas | 18 horas | 8 horas | Área Foliar (cm²) |
|--------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------------------------|
| 9 | R4P3 | 55,13 | 52,05 | 48,1 | 44,62 | 41,84 | 40,63 | 35,19 | 223,5 |
| 9 | R4P4 | 53,38 | 49,99 | 45,73 | 41,86 | 39,52 | 38,39 | 32,42 | 216,93 |
| 10 | R1P1 | 48,17 | 45,18 | 41,51 | 37,89 | 35,24 | 33,66 | 31,49 | 163,12 |
| 10 | R1P2 | 55,38 | 52,98 | 49,99 | 47,5 | 45,38 | 43,97 | 41,47 | 176,33 |
| 10 | R1P3 | 53,38 | 49,91 | 44,9 | 40,07 | 36,32 | 34,27 | 31,53 | 252,29 |
| 10 | R1P4 | 57,16 | 52,84 | 46,9 | 41,11 | 36,34 | 33,91 | 31,07 | 213,14 |
| 10 | R2P1 | 48,13 | 45,02 | 41,29 | 37,53 | 34,35 | 32,18 | 29,79 | 162,85 |
| 10 | R2P2 | 46,56 | 43,97 | 40,78 | 37,47 | 34,79 | 32,8 | 28,22 | 222,25 |
| 10 | R2P3 | 52,67 | 50,19 | 46,76 | 43,57 | 40,73 | 38,78 | 34,62 | 135,65 |
| 10 | R2P4 | 51,72 | 49,41 | 46,29 | 43,62 | 41,16 | 39,54 | 36,23 | 206,08 |
| 10 | R3P1 | 47,56 | 45,44 | 42,17 | 39,39 | 36,89 | 34,55 | 31,48 | 181,65 |
| 10 | R3P2 | 51,32 | 49,7 | 46,8 | 43,96 | 42,04 | 41,05 | 39,4 | 96,13 |
| 10 | R3P3 | 51,46 | 49,71 | 47,51 | 45,74 | 44,18 | 43,16 | 39,36 | 193,65 |
| 10 | R3P4 | 55,31 | 51,79 | 47,52 | 43,5 | 40,05 | 37,94 | 33,12 | 252,93 |
| 10 | R4P1 | 57,44 | 52,65 | 47,31 | 43,5 | 39,76 | 36,79 | 33,58 | 183,56 |
| 10 | R4P2 | 49,07 | 46,86 | 43,91 | 41,33 | 38,89 | 36,95 | 33,98 | 223,27 |
| 10 | R4P3 | 61,69 | 57,36 | 51,82 | 46,81 | 42,98 | 40,71 | 35,89 | 257,87 |
| 10 | R4P4 | 57,96 | 55,44 | 52,11 | 49,21 | 46,32 | 44,73 | 42,21 | 188,48 |
| 11 | R1P1 | 56,63 | 50,03 | 41,93 | 36,48 | 32,69 | 31,09 | 28,25 | 223,71 |
| 11 | R1P2 | 52,92 | 47,12 | 41,71 | 36,29 | 32,58 | 30,57 | 27,75 | 174,25 |
| 11 | R1P3 | 68,92 | 61,07 | 52,05 | 43,92 | 41,25 | 40,42 | 38,05 | 299,62 |
| 11 | R1P4 | 56,29 | 51,01 | 45,14 | 40,65 | 37,74 | 35,81 | 31,77 | 278,93 |
| 11 | R2P1 | 53,29 | 49,14 | 42,53 | 38,39 | 33,75 | 31,96 | 26,82 | 164,4 |
| 11 | R2P2 | 52,55 | 49,23 | 45,65 | 42,78 | 39,91 | 37,97 | 34,45 | 169,96 |
| 11 | R2P3 | 63,5 | 58,6 | 52,17 | 46,76 | 42,57 | 40,51 | 36,57 | 243,66 |
| 11 | R2P4 | 59,85 | 54,58 | 47,82 | 42,59 | 37,56 | 35,52 | 31,04 | 253,03 |
| 11 | R3P1 | 59,97 | 53,73 | 47,06 | 41,53 | 38,45 | 36,54 | 33,73 | 229,6 |
| 11 | R3P2 | 60,6 | 55,79 | 50,02 | 44,72 | 40,99 | 38,95 | 33,91 | 232,53 |
| 11 | R3P3 | 58,8 | 54,14 | 47,83 | 41,49 | 36,77 | 34,67 | 31,43 | 245,08 |
| 11 | R3P4 | 53,44 | 49 | 43,5 | 37,95 | 35,06 | 34,21 | 30,96 | 212,05 |
| 11 | R4P1 | 48,52 | 44,86 | 40,97 | 38,11 | 35,24 | 33,51 | 29,49 | 184,21 |
| 11 | R4P2 | 56,55 | 54,17 | 49,91 | 45,46 | 41,46 | 39,19 | 35,16 | 209,66 |
| 11 | R4P3 | 57,66 | 52,01 | 44,41 | 37,68 | 34,08 | 32,81 | 30,25 | 214,43 |
| 11 | R4P4 | 54,01 | 49,72 | 43,13 | 36,76 | 32,61 | 31,37 | 28,98 | 180,95 |
| 12 | R1P1 | 50,65 | 45,65 | 39,5 | 34,65 | 32,41 | 31,4 | 28,84 | 129,81 |
| 12 | R1P2 | 60,25 | 55,52 | 49,18 | 43,38 | 39,45 | 36,94 | 34,55 | 297,78 |
| 12 | R1P3 | 57,64 | 52,12 | 46,2 | 40,74 | 37,75 | 35,1 | 32,35 | 260,46 |

| Trat. | Rep/Plan | 8 horas | 10 horas | 12 horas | 14 horas | 16 horas | 18 horas | 8 horas | Área Foliar (cm²) |
|--------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-------------------------------------|
| 12 | R1P4 | 51,08 | 45,62 | 39,57 | 34,55 | 32,82 | 32,06 | 29,84 | 272,54 |
| 12 | R2P1 | 59,63 | 54,19 | 46,5 | 40,25 | 38,05 | 37,22 | 34,24 | 275,52 |
| 12 | R2P2 | 54,05 | 49,33 | 42,84 | 37,28 | 33,45 | 32,22 | 29,77 | 185,51 |
| 12 | R2P3 | 55,3 | 49,35 | 41,6 | 34,63 | 32,05 | 31,27 | 29,35 | 241,93 |
| 12 | R2P4 | 52,99 | 47,9 | 40,85 | 34,91 | 32,36 | 31,56 | 29,64 | 165,39 |
| 12 | R3P1 | 55,86 | 50,12 | 42,79 | 37,34 | 35,59 | 34,67 | 31,8 | 293,88 |
| 12 | R3P2 | 54,18 | 52,18 | 49,33 | 46,52 | 44,53 | 43,48 | 41,11 | 174,16 |
| 12 | R3P3 | 58,46 | 53,03 | 46,99 | 40,84 | 37,61 | 36,62 | 33,55 | 272,87 |
| 12 | R3P4 | 53,97 | 47,37 | 40,33 | 33,57 | 31,54 | 30,9 | 29,19 | 231,17 |
| 12 | R4P1 | 58,59 | 52,85 | 44,25 | 36,7 | 34,64 | 33,83 | 31,49 | 259,93 |
| 12 | R4P2 | 59,51 | 54,97 | 49,94 | 43,49 | 40,48 | 38,08 | 34,85 | 270,91 |
| 12 | R4P3 | 58,84 | 53,45 | 46,35 | 39,77 | 35,13 | 33,97 | 31,61 | 231,59 |
| 12 | R4P4 | 61,85 | 55,65 | 48,82 | 42,25 | 37,61 | 35,32 | 32,63 | 276,84 |

7.2. Medições de altura (H) e diâmetro a altura da estaca (DE).

| Fr. | In. | MG | Dia | H | DE |
|-----|-----|----|-----|-------|-------|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 10,15 | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 10,85 | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 11,8 | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 11,45 | |
| 1 | 1 | 1 | 15 | 12,5 | 2,145 |
| 1 | 1 | 1 | 15 | 13,5 | 1,775 |
| 1 | 1 | 1 | 15 | 15,55 | 2,405 |
| 1 | 1 | 1 | 15 | 13,4 | 2,195 |
| 1 | 1 | 1 | 30 | 14,45 | 2,345 |
| 1 | 1 | 1 | 30 | 14,75 | 2,315 |
| 1 | 1 | 1 | 30 | 16,95 | 2,48 |
| 1 | 1 | 1 | 30 | 14,09 | 2,435 |
| 1 | 1 | 1 | 45 | 17,35 | 2,665 |
| 1 | 1 | 1 | 45 | 16,5 | 2,615 |
| 1 | 1 | 1 | 45 | 19,65 | 2,88 |
| 1 | 1 | 1 | 45 | 17,85 | 2,82 |
| 1 | 1 | 1 | 60 | 18,5 | 2,795 |
| 1 | 1 | 1 | 60 | 17,25 | 2,815 |
| 1 | 1 | 1 | 60 | 20,8 | 3,11 |
| 1 | 1 | 1 | 60 | 19,05 | 3,135 |
| 1 | 1 | 1 | 75 | 21,25 | 3,025 |
| 1 | 1 | 1 | 75 | 21,15 | 2,88 |
| 1 | 1 | 1 | 75 | 23,85 | 3,265 |
| 1 | 1 | 1 | 75 | 20,85 | 3,36 |
| 1 | 1 | 2 | 0 | 16,9 | |
| 1 | 1 | 2 | 0 | 18,45 | |
| 1 | 1 | 2 | 0 | 18,7 | |
| 1 | 1 | 2 | 0 | 17,15 | |
| 1 | 1 | 2 | 15 | 18,35 | 2,59 |
| 1 | 1 | 2 | 15 | 21,1 | 3,015 |
| 1 | 1 | 2 | 15 | 22,15 | 2,91 |
| 1 | 1 | 2 | 15 | 21,5 | 2,765 |
| 1 | 1 | 2 | 30 | 20,9 | 2,875 |
| 1 | 1 | 2 | 30 | 23,1 | 3,145 |

| Fr. | In. | MG | Dia | H | DE |
|-----|-----|----|-----|-------|-------|
| 1 | 1 | 2 | 45 | 25,1 | 3,46 |
| 1 | 1 | 2 | 45 | 27,65 | 3,395 |
| 1 | 1 | 2 | 45 | 28,1 | 3,455 |
| 1 | 1 | 2 | 60 | 26,9 | 3,58 |
| 1 | 1 | 2 | 60 | 27,5 | 3,565 |
| 1 | 1 | 2 | 60 | 29,5 | 3,545 |
| 1 | 1 | 2 | 60 | 30 | 3,765 |
| 1 | 1 | 2 | 75 | 34 | 3,7 |
| 1 | 1 | 2 | 75 | 34,5 | 3,8 |
| 1 | 1 | 2 | 75 | 35,8 | 3,74 |
| 1 | 1 | 2 | 75 | 37,15 | 3,87 |
| 1 | 2 | 1 | 0 | 11,1 | |
| 1 | 2 | 1 | 0 | 10,7 | |
| 1 | 2 | 1 | 0 | 11,2 | |
| 1 | 2 | 1 | 0 | 12,2 | |
| 1 | 2 | 1 | 15 | 13,2 | 1,935 |
| 1 | 2 | 1 | 15 | 13,25 | 2,025 |
| 1 | 2 | 1 | 15 | 12,45 | 2,105 |
| 1 | 2 | 1 | 15 | 14,5 | 2,27 |
| 1 | 2 | 1 | 30 | 14,8 | 2,465 |
| 1 | 2 | 1 | 30 | 14,1 | 2,27 |
| 1 | 2 | 1 | 30 | 13,4 | 2,25 |
| 1 | 2 | 1 | 30 | 16,45 | 2,445 |
| 1 | 2 | 1 | 45 | 16,35 | 2,69 |
| 1 | 2 | 1 | 45 | 16,5 | 2,41 |
| 1 | 2 | 1 | 45 | 14,9 | 2,45 |
| 1 | 2 | 1 | 45 | 18,6 | 2,765 |
| 1 | 2 | 1 | 60 | 17,1 | 3,285 |
| 1 | 2 | 1 | 60 | 17,5 | 2,82 |
| 1 | 2 | 1 | 60 | 17,05 | 3,035 |
| 1 | 2 | 1 | 60 | 21 | 3,355 |
| 1 | 2 | 1 | 75 | 20,45 | 3,47 |
| 1 | 2 | 1 | 75 | 20,9 | 2,98 |
| 1 | 2 | 1 | 75 | 20,5 | 3,17 |

| | | | | | |
|---|---|---|----|-------|-------|
| 1 | 1 | 2 | 30 | 24,8 | 3,095 |
| 1 | 2 | 2 | 0 | 15,55 | |
| 1 | 2 | 2 | 0 | 18,75 | |
| 1 | 2 | 2 | 15 | 17,85 | 2,73 |
| 1 | 2 | 2 | 15 | 18,75 | 2,725 |
| 1 | 2 | 2 | 15 | 19,3 | 2,835 |
| 1 | 2 | 2 | 15 | 22,5 | 3,11 |
| 1 | 2 | 2 | 30 | 20,85 | 2,905 |
| 1 | 2 | 2 | 30 | 22,05 | 3,04 |
| 1 | 2 | 2 | 30 | 22,55 | 2,975 |
| 1 | 2 | 2 | 30 | 24,2 | 3,275 |
| 1 | 2 | 2 | 45 | 23,9 | 3,355 |
| 1 | 2 | 2 | 45 | 23,5 | 3,495 |
| 1 | 2 | 2 | 45 | 28,15 | 3,34 |
| 1 | 2 | 2 | 45 | 27,45 | 3,44 |
| 1 | 2 | 2 | 60 | 29,75 | 3,845 |
| 1 | 2 | 2 | 60 | 28,2 | 3,945 |
| 1 | 2 | 2 | 60 | 35 | 3,885 |
| 1 | 2 | 2 | 60 | 33,75 | 3,935 |
| 1 | 2 | 2 | 75 | 34,85 | 3,985 |
| 1 | 2 | 2 | 75 | 33,65 | 4,14 |
| 1 | 2 | 2 | 75 | 40,3 | 3,955 |
| 1 | 2 | 2 | 75 | 38,7 | 4,015 |
| 1 | 3 | 1 | 0 | 12 | |
| 1 | 3 | 1 | 0 | 11 | |
| 1 | 3 | 1 | 0 | 11,15 | |
| 1 | 3 | 1 | 0 | 11,4 | |
| 1 | 3 | 1 | 15 | 13,9 | 2,18 |
| 1 | 3 | 1 | 15 | 13,85 | 2,015 |
| 1 | 3 | 1 | 15 | 13,4 | 2,06 |
| 1 | 3 | 1 | 15 | 13,75 | 1,81 |
| 1 | 3 | 1 | 30 | 16,05 | 2,48 |
| 1 | 3 | 1 | 30 | 15,45 | 2,37 |
| 1 | 3 | 1 | 30 | 14,95 | 2,315 |
| 1 | 3 | 1 | 30 | 15,2 | 2,25 |
| 1 | 3 | 1 | 45 | 17,8 | 2,89 |
| 1 | 3 | 1 | 45 | 17,6 | 2,62 |
| 1 | 3 | 1 | 45 | 16,9 | 2,635 |

| | | | | | |
|---|---|---|----|-------|-------|
| 1 | 2 | 1 | 75 | 22,95 | 3,48 |
| 1 | 3 | 1 | 45 | 17,45 | 2,575 |
| 1 | 3 | 1 | 60 | 18,95 | 3,385 |
| 1 | 3 | 1 | 60 | 19,85 | 3,255 |
| 1 | 3 | 1 | 60 | 18,65 | 3,025 |
| 1 | 3 | 1 | 60 | 19,8 | 2,955 |
| 1 | 3 | 1 | 75 | 21,25 | 3,605 |
| 1 | 3 | 1 | 75 | 22,75 | 3,385 |
| 1 | 3 | 1 | 75 | 21,3 | 3,25 |
| 1 | 3 | 1 | 75 | 23,3 | 3,1 |
| 1 | 3 | 2 | 0 | 14,8 | |
| 1 | 3 | 2 | 0 | 15,25 | |
| 1 | 3 | 2 | 0 | 18,5 | |
| 1 | 3 | 2 | 0 | 17,35 | |
| 1 | 3 | 2 | 15 | 17 | 2,505 |
| 1 | 3 | 2 | 15 | 17,95 | 2,64 |
| 1 | 3 | 2 | 15 | 21,3 | 2,69 |
| 1 | 3 | 2 | 15 | 20,65 | 2,77 |
| 1 | 3 | 2 | 30 | 18,8 | 2,655 |
| 1 | 3 | 2 | 30 | 20,65 | 2,8 |
| 1 | 3 | 2 | 30 | 24,6 | 3,06 |
| 1 | 3 | 2 | 30 | 23,1 | 3,125 |
| 1 | 3 | 2 | 45 | 22,4 | 2,835 |
| 1 | 3 | 2 | 45 | 24,6 | 3,13 |
| 1 | 3 | 2 | 45 | 28,6 | 3,385 |
| 1 | 3 | 2 | 45 | 25,85 | 3,33 |
| 1 | 3 | 2 | 60 | 26,25 | 3,355 |
| 1 | 3 | 2 | 60 | 28,65 | 3,49 |
| 1 | 3 | 2 | 60 | 32,35 | 3,815 |
| 1 | 3 | 2 | 60 | 30,5 | 3,87 |
| 1 | 3 | 2 | 75 | 30,3 | 3,655 |
| 1 | 3 | 2 | 75 | 35,2 | 3,93 |
| 1 | 3 | 2 | 75 | 36,7 | 4,03 |
| 1 | 3 | 2 | 75 | 35,3 | 4,025 |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 10,6 | |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 11,75 | |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 11,5 | |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 10 | |

| Fr. | In. | MG | Dia | H | DE |
|-----|-----|----|-----|-------|-------|
| 2 | 1 | 1 | 15 | 13,25 | 2,21 |
| 2 | 1 | 1 | 15 | 14,05 | 2,43 |
| 2 | 1 | 1 | 15 | 14,35 | 2,17 |
| 2 | 1 | 1 | 15 | 13,6 | 1,865 |
| 2 | 1 | 1 | 30 | 14,9 | 2,39 |
| 2 | 1 | 1 | 30 | 15,9 | 2,58 |
| 2 | 1 | 1 | 30 | 15,8 | 2,365 |
| 2 | 1 | 1 | 30 | 15,3 | 2,255 |
| 2 | 1 | 1 | 45 | 16,6 | 2,495 |
| 2 | 1 | 1 | 45 | 16,8 | 2,595 |
| 2 | 1 | 1 | 45 | 17 | 2,88 |
| 2 | 1 | 1 | 45 | 17,35 | 2,65 |
| 2 | 1 | 1 | 60 | 17,25 | 2,975 |
| 2 | 1 | 1 | 60 | 17,95 | 3,11 |
| 2 | 1 | 1 | 60 | 18 | 2,995 |
| 2 | 1 | 1 | 60 | 17,1 | 2,79 |
| 2 | 1 | 1 | 75 | 18,7 | 3,055 |
| 2 | 1 | 1 | 75 | 20,15 | 3,38 |
| 2 | 1 | 1 | 75 | 19,8 | 3,385 |
| 2 | 1 | 1 | 75 | 18,7 | 3,035 |
| 2 | 1 | 2 | 0 | 15,45 | |
| 2 | 1 | 2 | 0 | 13,55 | |
| 2 | 1 | 2 | 0 | 17,25 | |
| 2 | 1 | 2 | 0 | 15,5 | |
| 2 | 1 | 2 | 15 | 17,3 | 2,695 |
| 2 | 1 | 2 | 15 | 15,5 | 2,43 |
| 2 | 1 | 2 | 15 | 20,5 | 2,765 |
| 2 | 1 | 2 | 15 | 18,8 | 2,73 |
| 2 | 1 | 2 | 30 | 19,15 | 2,935 |
| 2 | 1 | 2 | 30 | 17,5 | 2,625 |
| 2 | 1 | 2 | 30 | 22,85 | 3,015 |
| 2 | 1 | 2 | 30 | 21,45 | 3,06 |
| 2 | 1 | 2 | 45 | 21,9 | 3,205 |
| 2 | 1 | 2 | 45 | 18,9 | 2,995 |
| 2 | 1 | 2 | 45 | 24,75 | 3,425 |
| 2 | 1 | 2 | 45 | 24,05 | 3,355 |
| 2 | 1 | 2 | 60 | 24,85 | 3,525 |

| Fr. | In. | MG | Dia | H | DE |
|-----|-----|----|-----|-------|-------|
| 2 | 1 | 2 | 60 | 20 | 3,295 |
| 2 | 1 | 2 | 60 | 26,15 | 3,535 |
| 2 | 1 | 2 | 60 | 25,75 | 3,865 |
| 2 | 1 | 2 | 75 | 29,05 | 3,72 |
| 2 | 1 | 2 | 75 | 23,5 | 3,45 |
| 2 | 1 | 2 | 75 | 29,5 | 3,845 |
| 2 | 1 | 2 | 75 | 30,35 | 3,895 |
| 2 | 2 | 1 | 0 | 10,45 | |
| 2 | 2 | 1 | 0 | 10,75 | |
| 2 | 2 | 1 | 0 | 12,55 | |
| 2 | 2 | 1 | 0 | 12,75 | |
| 2 | 2 | 1 | 15 | 11,6 | 2,08 |
| 2 | 2 | 1 | 15 | 12,55 | 2,1 |
| 2 | 2 | 1 | 15 | 14,8 | 2,18 |
| 2 | 2 | 1 | 15 | 14,5 | 2,07 |
| 2 | 2 | 1 | 30 | 12,5 | 2,3 |
| 2 | 2 | 1 | 30 | 14,25 | 2,34 |
| 2 | 2 | 1 | 30 | 16,05 | 2,52 |
| 2 | 2 | 1 | 30 | 15,65 | 2,515 |
| 2 | 2 | 1 | 45 | 14,35 | 2,65 |
| 2 | 2 | 1 | 45 | 14,85 | 2,625 |
| 2 | 2 | 1 | 45 | 17,45 | 2,955 |
| 2 | 2 | 1 | 45 | 17,65 | 2,73 |
| 2 | 2 | 1 | 60 | 15,2 | 3,035 |
| 2 | 2 | 1 | 60 | 16,2 | 2,98 |
| 2 | 2 | 1 | 60 | 18,2 | 3,3 |
| 2 | 2 | 1 | 60 | 18,2 | 2,97 |
| 2 | 2 | 1 | 75 | 18,85 | 3,23 |
| 2 | 2 | 1 | 75 | 20,4 | 3,105 |
| 2 | 2 | 1 | 75 | 21,3 | 3,54 |
| 2 | 2 | 1 | 75 | 23,2 | 3,255 |
| 2 | 2 | 2 | 0 | 14,75 | |
| 2 | 2 | 2 | 0 | 17,9 | |
| 2 | 2 | 2 | 0 | 15,5 | |
| 2 | 2 | 2 | 0 | 18,25 | |
| 2 | 2 | 2 | 15 | 17,65 | 2,915 |
| 2 | 2 | 2 | 15 | 20,7 | 2,92 |

| Fr. | In. | MG | Dia | H | DE |
|-----|-----|----|-----|-------|-------|
| 2 | 2 | 2 | 15 | 18,9 | 2,755 |
| 2 | 2 | 2 | 15 | 21,9 | 3,005 |
| 2 | 2 | 2 | 30 | 19,3 | 3,075 |
| 2 | 2 | 2 | 30 | 23,1 | 3,19 |
| 2 | 2 | 2 | 30 | 21,05 | 3,07 |
| 2 | 2 | 2 | 30 | 24,05 | 3,34 |
| 2 | 2 | 2 | 45 | 21,55 | 3,275 |
| 2 | 2 | 2 | 45 | 24,45 | 3,56 |
| 2 | 2 | 2 | 45 | 22,95 | 3,385 |
| 2 | 2 | 2 | 45 | 26,05 | 3,575 |
| 2 | 2 | 2 | 60 | 22,8 | 3,66 |
| 2 | 2 | 2 | 60 | 26,3 | 4,18 |
| 2 | 2 | 2 | 60 | 24,75 | 4,005 |
| 2 | 2 | 2 | 60 | 27,1 | 4,135 |
| 2 | 2 | 2 | 75 | 29,4 | 3,95 |
| 2 | 2 | 2 | 75 | 32,25 | 4,285 |
| 2 | 2 | 2 | 75 | 32,8 | 4,08 |
| 2 | 2 | 2 | 75 | 33,35 | 4,43 |
| 2 | 3 | 1 | 0 | 10,7 | |
| 2 | 3 | 1 | 0 | 11 | |
| 2 | 3 | 1 | 0 | 10,4 | |
| 2 | 3 | 1 | 0 | 11 | |
| 2 | 3 | 1 | 15 | 12,7 | 2,125 |
| 2 | 3 | 1 | 15 | 12,65 | 2,15 |
| 2 | 3 | 1 | 15 | 12,25 | 1,805 |
| 2 | 3 | 1 | 15 | 12,7 | 1,99 |
| 2 | 3 | 1 | 30 | 13,5 | 2,22 |
| 2 | 3 | 1 | 30 | 13,6 | 2,4 |
| 2 | 3 | 1 | 30 | 13,5 | 2,35 |
| 2 | 3 | 1 | 30 | 13,7 | 2,355 |
| 2 | 3 | 1 | 45 | 15,3 | 2,43 |
| 2 | 3 | 1 | 45 | 15,3 | 2,6 |
| 2 | 3 | 1 | 45 | 14,75 | 2,61 |
| 2 | 3 | 1 | 45 | 16 | 2,625 |
| 2 | 3 | 1 | 60 | 17,55 | 2,81 |
| 2 | 3 | 1 | 60 | 16,3 | 2,75 |
| 2 | 3 | 1 | 60 | 17,15 | 2,91 |

| Fr. | In. | MG | Dia | H | DE |
|-----|-----|----|-----|-------|-------|
| 2 | 3 | 1 | 60 | 17,5 | 2,87 |
| 2 | 3 | 1 | 75 | 20,35 | 3,21 |
| 2 | 3 | 1 | 75 | 20,9 | 3,355 |
| 2 | 3 | 1 | 75 | 20,5 | 3,21 |
| 2 | 3 | 1 | 75 | 21,2 | 3,155 |
| 2 | 3 | 2 | 0 | 19,45 | |
| 2 | 3 | 2 | 0 | 15,95 | |
| 2 | 3 | 2 | 0 | 14,75 | |
| 2 | 3 | 2 | 0 | 18,65 | |
| 2 | 3 | 2 | 15 | 22,35 | 3,015 |
| 2 | 3 | 2 | 15 | 19,15 | 2,86 |
| 2 | 3 | 2 | 15 | 17,45 | 2,57 |
| 2 | 3 | 2 | 15 | 23,15 | 3,16 |
| 2 | 3 | 2 | 30 | 25,15 | 3,35 |
| 2 | 3 | 2 | 30 | 21,45 | 3,195 |
| 2 | 3 | 2 | 30 | 19,35 | 2,925 |
| 2 | 3 | 2 | 30 | 25,85 | 3,645 |
| 2 | 3 | 2 | 45 | 29,4 | 3,63 |
| 2 | 3 | 2 | 45 | 25,3 | 3,37 |
| 2 | 3 | 2 | 45 | 21,15 | 3,21 |
| 2 | 3 | 2 | 45 | 29,65 | 3,935 |
| 2 | 3 | 2 | 60 | 35,1 | 4,3 |
| 2 | 3 | 2 | 60 | 28 | 4,07 |
| 2 | 3 | 2 | 60 | 23,3 | 3,515 |
| 2 | 3 | 2 | 60 | 32,25 | 4,475 |
| 2 | 3 | 2 | 75 | 40,5 | 4,385 |
| 2 | 3 | 2 | 75 | 34,2 | 4,145 |
| 2 | 3 | 2 | 75 | 28,2 | 3,7 |
| 2 | 3 | 2 | 75 | 37,25 | 4,69 |

7.3. Medições de massa seca aérea, massa seca radicular, massa seca total e qualidade da raiz.

| Freq. | Intens. | M. Genético | Repetição | M.S.A. | M.S.R. | M.S.T. | Q.R. |
|--------------|----------------|--------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1,395 | 0,515 | 1,895 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 2 | 1,39 | 1,39 | 2,78 | 3 |
| 1 | 1 | 1 | 3 | 1,865 | 0,695 | 2,56 | 3,5 |
| 1 | 1 | 1 | 4 | 1,66 | 0,7 | 2,315 | 4 |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 2,58 | 0,63 | 3,15 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2,74 | 0,585 | 3,31 | 2,5 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 2,76 | 0,69 | 3,48 | 3 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 2,98 | 0,66 | 3,61 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 1 | 1,515 | 0,6 | 2,095 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1,535 | 0,5 | 2,14 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 3 | 1,48 | 0,495 | 2,025 | 3 |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 1,795 | 0,605 | 2,355 | 4 |
| 1 | 2 | 2 | 1 | 2,845 | 0,83 | 3,645 | 3 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2,74 | 0,935 | 3,65 | 4 |
| 1 | 2 | 2 | 3 | 3,15 | 0,895 | 3,98 | 3,5 |
| 1 | 2 | 2 | 4 | 3,465 | 0,81 | 4,27 | 4 |
| 1 | 3 | 1 | 1 | 1,63 | 0,675 | 2,32 | 4 |
| 1 | 3 | 1 | 2 | 1,725 | 0,54 | 2,305 | 4 |
| 1 | 3 | 1 | 3 | 1,625 | 0,515 | 2,08 | 4 |
| 1 | 3 | 1 | 4 | 1,625 | 0,565 | 2,165 | 4 |
| 1 | 3 | 2 | 1 | 2,24 | 0,6 | 2,85 | 4 |
| 1 | 3 | 2 | 2 | 2,775 | 0,875 | 3,65 | 4 |
| 1 | 3 | 2 | 3 | 2,865 | 0,735 | 3,43 | 3,5 |
| 1 | 3 | 2 | 4 | 2,75 | 0,665 | 3,41 | 3,5 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1,125 | 0,49 | 1,54 | 3,5 |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 1,64 | 0,535 | 2,16 | 4 |
| 2 | 1 | 1 | 3 | 1,57 | 0,6 | 2,16 | 4 |
| 2 | 1 | 1 | 4 | 1,395 | 0,445 | 1,855 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 2,5 | 0,76 | 3,21 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2,235 | 0,73 | 2,895 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2,22 | 0,585 | 2,8 | 4 |
| 2 | 1 | 2 | 4 | 2,78 | 0,695 | 3,605 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 1 | 1,33 | 0,49 | 1,79 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 2 | 1,315 | 0,41 | 1,775 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 3 | 1,755 | 0,63 | 2,38 | 4 |
| 2 | 2 | 1 | 4 | 1,675 | 0,51 | 2,15 | 3,5 |

| Freq. | Intens. | M. Genético | Repetição | M.S.A. | M.S.R. | M.S.T. | Q.R. |
|--------------|----------------|--------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 2 | 2 | 2 | 1 | 2,47 | 0,725 | 3,17 | 4 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2,82 | 0,775 | 3,63 | 4 |
| 2 | 2 | 2 | 3 | 2,82 | 0,86 | 3,62 | 4 |
| 2 | 2 | 2 | 4 | 3,44 | 0,89 | 4,35 | 4 |
| 2 | 3 | 1 | 1 | 1,47 | 0,47 | 1,955 | 4 |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 1,45 | 0,545 | 2 | 4 |
| 2 | 3 | 1 | 3 | 1,405 | 0,6 | 2,01 | 4 |
| 2 | 3 | 1 | 4 | 1,47 | 0,575 | 2,145 | 4 |
| 2 | 3 | 2 | 1 | 3,405 | 1,08 | 4,505 | 4 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2,85 | 0,82 | 3,68 | 4 |
| 2 | 3 | 2 | 3 | 2,575 | 0,835 | 3,375 | 4 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 3,26 | 0,975 | 4,235 | 3 |